



# Sistema de Informação Geoespacial (GIS)



Uma Introdução teórica e prática

Fevereiro 2021

## Revisões

Data	Número da Versão	Mudanças no documento
Fevereiro 2021	0.1	

## Prefacie

*O objectivo deste manual é de servir como uma guia prática para o pessoal técnico do Ministério de Recursos Minerais e Energia de Moçambique (MIREME) a nível nacional sobre a possível utilização de GIS no sector da energia.*

*Este manual de trabalho é baseado no material da formação sobre GIS e o uso do software QGIS, proporcionada por ENABEL e apresentada por o **Sr. Antoine De Clippele** (por parte da **ENABEL**) com a assistência da **Dra. Tina Matandire** (por parte do **MIREME**) em Fevereiro 2021, e foi cocriado com os participantes.*

Província	Nome	Departamento
<b>Tete</b>	Celestino Américo Fonte	Geologia e Minas
	Sitoe Armindo Aquino	Estudos e Planificação
	Belarmino Inácio Chale	Energia
<b>Zambézia</b>	Carimo Aly Sumaila	Estudos e Planificação
	Almerino Afonso Mucuna	Energia
<b>Sofala</b>	Higino de Sousa Francisco Soares	Geologia e Minas
	Lucília Elsa da Costa Rosário	Geologia e Minas
	Nilton Arnaldo Roberto	Geologia e Minas
	Manuel Maquela Como	Energia
<b>Manica</b>	Octávio Vasco Semba	Energia
	Espenaldo Cabo Verde	Energia
<b>Maputo</b>	Tina Abel Fernando Matandire	Planificação e Estatística
	Antoine De Clippele	Enabel

*O manual tenta por mais possível explicar os passos a serem feitos em português enquanto a terminologia de certos processos e a nomenclatura do software inevitavelmente contem inglês.*

*Referencia sempre deve ser feita ao manual QGIS online no qual existem links nos títulos dos componentes da formação:*

[https://docs.qgis.org/3.16/pt\\_PT/docs/training\\_manual/index.html](https://docs.qgis.org/3.16/pt_PT/docs/training_manual/index.html)

## Conteúdo

Prefacie .....	iii
Conteúdo .....	iv
1 Módulos da Formação da ENABEL em GIS .....	6
2 Introdução ao GIS (Sistema de Informação Geoespacial) .....	7
2.1... <i>O que é GIS?</i> .....	7
2.2... <i>Do que consiste?</i> .....	7
2.2.1 Aplicações comuns de GIS .....	9
2.3... <i>Como funciona?</i> .....	10
2.3.1 Camadas de informação .....	10
2.3.2 Os Processos do GIS .....	11
2.3.3 Organização dos dados em Vector e Raster .....	13
2.3.4 As Projeções Cartográficas .....	14
2.3.5 Coordinate Reference System (CRS) .....	15
2.3.6 Tipos de arquivos GIS .....	17
3 Usar ferramentas: O Software QGIS .....	19
3.1... <i>Sobre QGIS</i> .....	19
3.2... <i>Adicionar as Camadas</i> .....	20
3.3... <i>Navegação no Map Canvas</i> .....	23
3.4... <i>Simbologia dos dados</i> .....	24
3.4.1 Mudar a Cor .....	24
3.4.2 Tipos de Símbolos e Ordem .....	25
3.4.3 Escala de Visibilidade .....	26
3.5... <i>Classificar os dados Vector</i> .....	27
3.5.1 Attribute Tables .....	28
3.5.2 Adicionar Labels .....	30
3.5.3 Layout e Imprimir o Mapa .....	31
3.5.4 Classificação .....	31
3.6... <i>Análise Vector</i> .....	33
3.6.1 Converter o CRS das Camadas .....	36
3.6.2 Distâncias das Escolas e das Estradas .....	38
3.6.3 Distância de Escolas .....	40
3.6.4 Áreas sobrepostas .....	41
3.6.5 Extrair os prédios .....	41
3.6.6 Selecionar Edifícios do tamanho certo .....	42
3.6.7 Projectar e Transformar Dados .....	43

3.6.8	Reprojectar Dados .....	43
3.6.9	Salvar um conjunto de dados para outro CRS .....	45
4	Apêndices.....	47
4.1	... <i>Captação de coordenadas com recursos limitados</i> .....	47
4.1.1	Captação de coordenadas através de software.....	47
4.2	... <i>Trabalhar com GPS Garmin</i> .....	50
4.3	... <i>Adicionar tabelas Excel</i> .....	50
5	Anexo 1 .....	54
5.1	... <i>Aplicativos para captação de coordenadas</i> .....	54
5.2	... <i>Informação adicional sobre trabalhar com GPS Garmin</i> .....	54
5.3	... <i>Trabalhar com tabelas Excel em QGIS</i> .....	54
6	Notas .....	55

## 1 Módulos da Formação da ENABEL em GIS

Aqui seguem os tópicos que foram abordados durante a formação por parte da ENABEL para os técnicos do MIREME.

A versão deste documento em formato digital tem *hyperlinks* para o manual QGIS online.

[Criar e explorar um mapa básicas](#)

[Adicionar as camadas](#)

[Navegação no Map Canvas](#)

[Simbologia dos dados](#)

[Mudar a cor](#)

[Tipos de símbolos e ordem](#)

[Escala de visibilidade](#)

[Classificar os dados Vector](#)

[Tabela dos atributos](#)

[Classificar e adaptar o estilo](#)

[Análise vectorial](#)

[Criar um novo projecto](#)

[Reprojectar e transformar os dados](#)

[Cálculos de distâncias: Estradas e escolas](#)

[Escolher os edifícios do tamanho correcto](#)

## 2 Introdução ao GIS (Sistema de Informação Geoespacial)

### 2.1 O que é GIS?

Definição: O GIS é um sistema informático para facilitar a recolha, manutenção, armazenamento, análise, produção e distribuição de dados e informações espaciais (Bolstad 2002)

Ou, por outras palavras:

GIS é uma representação virtual do mundo real e da sua infra-estrutura num mapa com uma base de dados por trás que permite e facilita uma análise, gestão ou representação do espaço e dos fenómenos que nele ocorrem.

Com GIS podemos ver, compreender e visualizar dados de muitas formas diferentes para mostrar relações ou padrões, fazer melhores previsões e análises, e resolver problemas através de uma rápida análise dos dados.

GIS nos ajuda para consultar operações em curso e na tomada de decisões estratégicas e na formulação de políticas.

### 2.2 Do que consiste?

GIS é uma combinação de vários componentes; cada um deles importante e essencial:

#### 1. Hardware

Consiste no sistema informático em que o software GIS será executado.

sistema de hardware varia de tablets, a PC's, a Super Computadores. O computador forma a espinha dorsal do hardware GIS.

#### 2. Software

Software GIS (como o QGIS) fornece as funções e ferramentas necessárias para armazenar, analisar, e exibir informação geográfica.

### 3. Dados

Os dados geográficos e os dados tabulares relacionados podem ser recolhidos no terreno ou adquiridos junto de parceiros. O mapa digital forma a entrada de dados básicos para GIS. Os dados tabulares relacionados com os objectos cartográficos podem também ser anexados aos dados digitais.

### 4. Pessoas

Os utilizadores de GIS vão desde os especialistas técnicos que concebem e mantêm o sistema até àqueles que o utilizam para os ajudar a realizar o seu trabalho diário. O operador do GIS vectoriza os objectos cartográficos enquanto que o engenheiro/utilizador do GIS utiliza estes dados vectorizados para realizar consultas, análises ou qualquer outro trabalho.

### 5. Método

Acima de tudo um GIS de sucesso funciona de acordo com um plano bem concebido, que são os modelos e práticas operacionais únicos para cada organização. Existem várias técnicas utilizadas para a criação de mapas e para a sua posterior utilização em qualquer projecto.

### 6. Instituição

A criação do mapa pode ser automatizada ou pode ser vectorizada manualmente, utilizando imagens digitalizadas. A fonte destes mapas digitais pode ser preparada ou por uma agência de levantamento ou por imagens de satélite.



*Os dados são a parte mais complicada de todo o sistema por que devem ser correctos e sempre actualizados<sup>1</sup>.*

---

<sup>1</sup> Os dados que fazem parte do Sistema GIS do MIREME devem ser multidimensionais a luz que devem corresponder as necessidades do MIREME e não apenas da energia eléctrica



### 2.2.1 Aplicações comuns de GIS

Hoje em dia, o GIS está a ser usado de forma integrado em milhares de aplicações em todos os países do mundo. Apenas alguns exemplos:

**Mapeamento:** Qual é o caminho mais curto até um certo destino? A cartografia é uma função central do Sistema de Informação Geográfica, que fornece uma interpretação visual dos dados.

**Análise de Acidentes e Análise de Pontos Quentes:** O GIS pode ser utilizado como uma ferramenta chave para minimizar o risco de acidentes nas estradas,

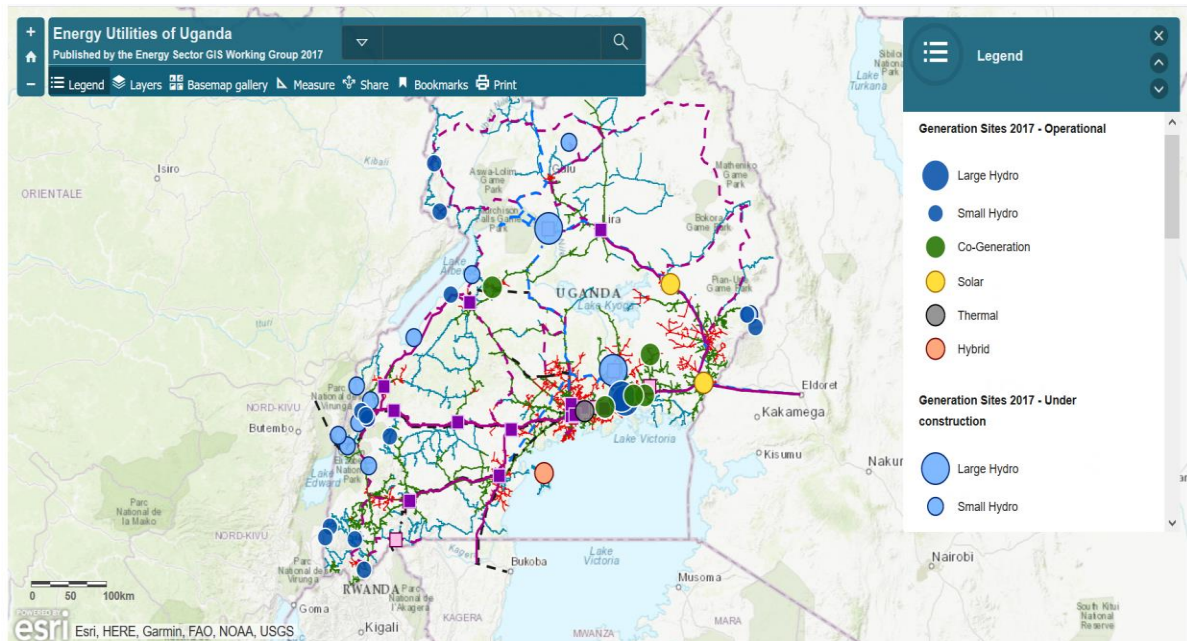
**Planeamento Urbano:** Onde é o melhor sítio para localizar um mercado? A tecnologia GIS é utilizada para analisar o crescimento urbano e a sua direção de expansão, e para encontrar locais adequados para um maior desenvolvimento urbano.

**Planeamento de transportes e navegação:** O GIS pode ser utilizado na gestão de transportes e problemas logísticos (O que está disponível onde?) e é utilizado para a navegação por aviões, barcos, automóveis

**Aplicações agrícolas:** Os GIS podem ser utilizados para criar técnicas agrícolas mais eficazes e eficientes. Pode também documentar dados do solo e determinar quais são as melhores culturas a plantar

**Gestão e Mitigação de Catástrofes:** Qual é a zona de perigo na previsão de um ciclone? Hoje em dia, O GIS é utilizado um instrumento integrado e bem-sucedido na gestão e mitigação de catástrofes e para avaliar os danos causados pelas cheias.

**Determinar o uso do solo e os recursos naturais:** documentar o uso particular da superfície ou dos seus recursos, monitorizar o rendimento das culturas, a rotação de culturas, o mapeamento do solo e a informação sobre os recursos em certas áreas.

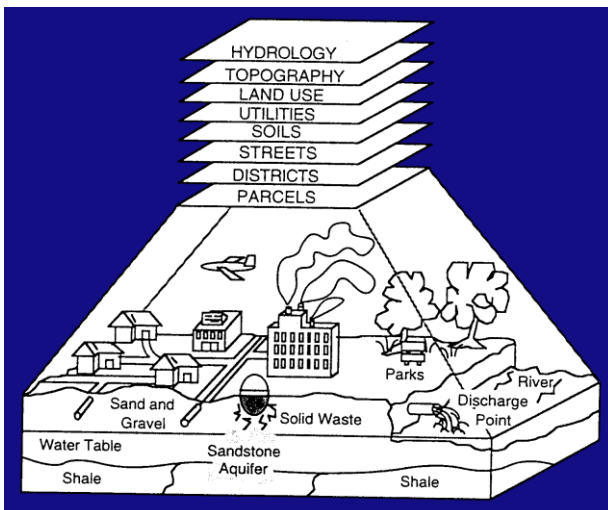


Aqui temos um exemplo de uma plataforma em linha dos serviços públicos de energia no Uganda. Esta plataforma mostra onde estão os locais de produção, que tipo de produção é, onde estão as actuais linhas de transmissão, e as futuras, etc.

## 2.3 Como funciona?

### 2.3.1 Camadas de informação

Os dados espaciais são organizados por camadas no mapa. Por exemplo, aqui teremos uma camada com a informação sobre as ruas, uma camada sobre os solos, uma outra sobre os edifícios, e ainda mais outras sobre outros aspetos desta localização.



O ponto comum entre todas estas camadas é a sua localização geográfica. Ou bem, estas camadas podem todas ser juntas porque as coordenadas geográficas precisas são gravadas para cada camada.

O resultado é uma imagem que é composta por várias camadas, uma em cima da outra.

É isso que nos permite de juntar e os vários tipos diferentes de informação.

Cada camada é composta por *dois tipos* de dados:

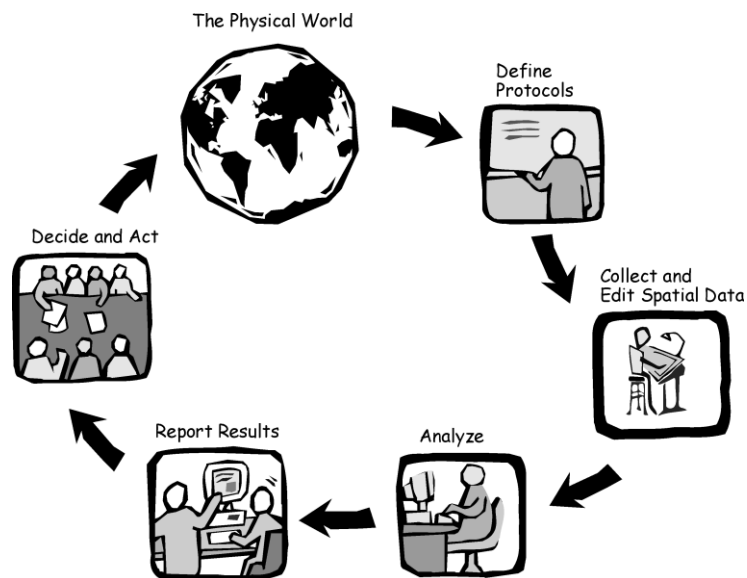
*Dados geográficos* que descrevem a localização (*á onde*)

*Uma tabela atribuída* que especifica o *quê* encontramos no terreno, *quanto*, *que tipo* etc.

### 2.3.2 Os Processos do GIS

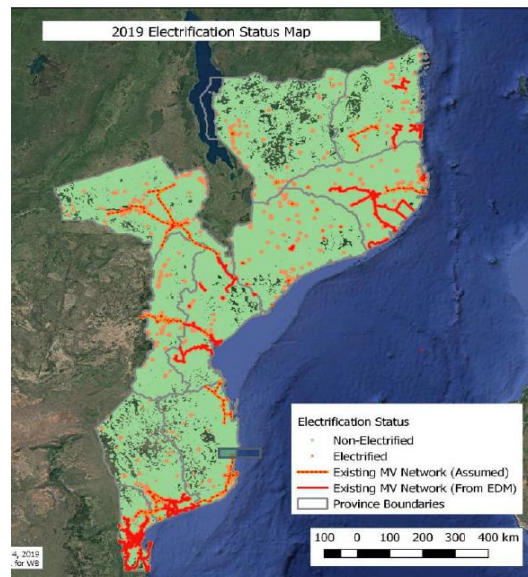
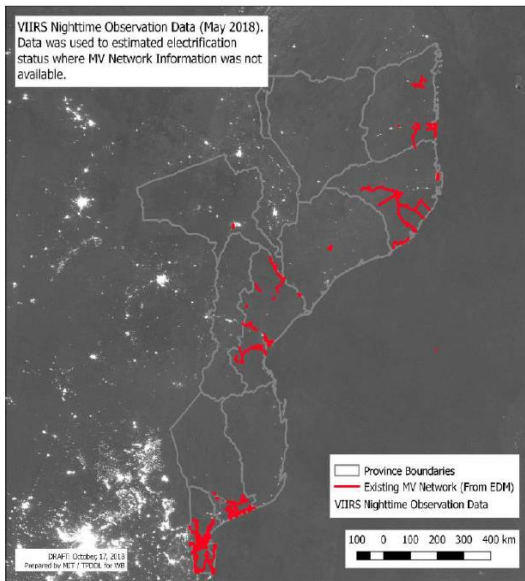
O uso de GIS deve ser visto como uma sequência de processos interligados:

1. O tipo de trabalho necessário definirá os protocolos a seguir para a recolha de dados (por exemplo, levantamentos geológicos estarão mais centrados nos rios e áreas de drenagem, enquanto que os levantamentos energéticos considerarão a existência - ou ausência - de redes de energia eléctrica e as áreas de povoamento das pessoas.
2. A informação disponível é capturada no terreno ou recolhida dos parceiros de acordo com as instruções dos protocolos. Esta informação vem em forma de mapas em papel, dados digitais, coordenadas lat./long., pontos GPS etc.
3. Esta informação é editada e armazenada em formato Vector (base de dados constituída por pontos, linhas e polígonos) ou em formato Raster (células de grelha ou pixels).

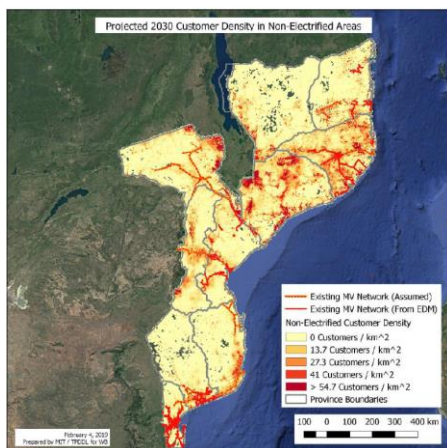


4. Os diferentes dados - todos combinados, camada por cima de outra camada num único pacote GIS, podem agora ser analisados. Quer dizer: características específicas podem ser identificadas com base em certas condições (p.e. Camada 1: quantas pessoas existem nesta área? + Camada 2: onde estão as linhas de energia nesta área? + Camada 3 onde moram estas

- peças que existem nesta área? Camada 4: qual é a topografia ou quais são os obstáculos naturais desta área? O conjunto destas informações diferentes podem nos ajudar a planificar quantos postos devem ser considerados -e a onde- na extensão de uma linha de energia).
5. Esta análise pode então ser relatada sob a forma de mapas, gráficos, relatórios, exibições, internet, etc.
  6. Esta informação, por sua vez, pode ser a base para a tomada de decisões e a planificação de intervenções.



Aqui vem um exemplo da análise GIS de um projecto do Banco Mundial a fim de estimar a taxa e a localização do acesso à electricidade. O objectivo final é identificar a localização de clientes não electrificados. A análise baseou-se numa camada com dados de satélite sobre as luzes nocturnas (1ª imagem), uma camada com a suposta rede eléctrica (2ª imagem) e uma camada com a população e dados sociais. O resultado desta análise pode ser utilizado em modelos energéticos para prever a procura futura de electricidade e a sua localização. E mais tarde, para prever qual é a melhor opção para electrificar estes futuros clientes.



A Terceira imagem mostra a densidade da população não electrificada.

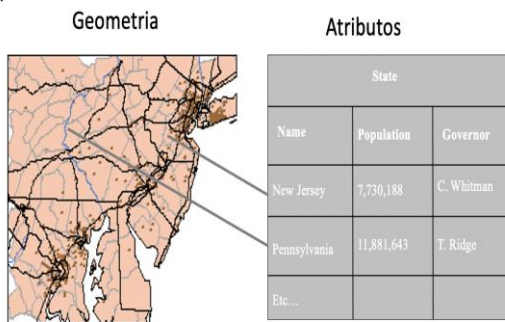


### 2.3.3 Organização dos dados em Vector e Raster

Já sabemos que a característica especial do GIS é que permite associar informações a lugares, ou bem: juntar (dados geográficos com dados não-geográficos) e que os nossos dados devem ser actualizados a fim de fazer sentido no contexto do terreno.

Na tentativa de organizar os dados dentro de GIS de forma mais complete, e, no mesmo tempo, a mais simples, os dados estão organizados em duas formas: dados Vector e dados Raster.

Os dados vectoriais são divididos em dois tipos: a forma geométrica (esta no mapa) e a tabela dos atributos



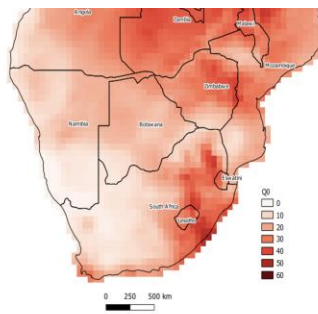
Os dados Vectoriais fornecem uma maneira de representar as características do mundo real através da geometria. São armazenados como uma série de pares de coordenadas X, Y dentro da memória do computador. Os dados vectoriais são utilizados para representar pontos, linhas e áreas, e são divididos em dois tipos: a forma geométrica (esta no mapa) e a tabela dos atributos.



*Pontos, (poli) linhas, polígonos = Características do vector*

#### Arquivo Raster - Exemplo

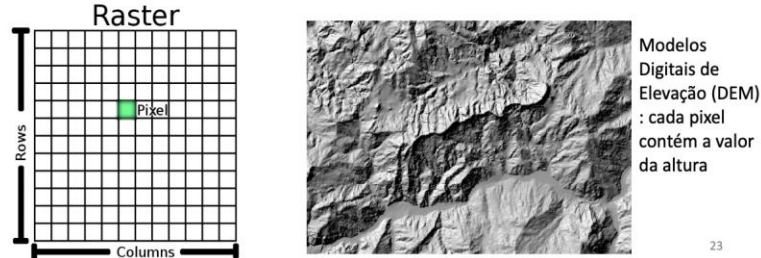
Cada pixel tem um valor entre 0 e 60 graus. Isto pode ser um mapa de temperatura que permite de visualizar facilmente as variações de temperatura entre as regiões



Dados Raster: Um Raster (matriz) é uma imagem que tem localização geográfica, como uma fotografia aérea de um drone, ou uma imagem satélite, imagem de Google Earth etc. Estas imagens são constituídas por uma matriz de pixéis. Cada pixel representa um valor que representa as condições para a área coberta por essa célula.

- Raster dados

- Uma **simplificação** : um raster = imagem (fotografia aérea, imagem satélite, DEM ...)
- Uma **definição**: Rasters são constituídos por uma matriz de pixéis, cada contendo um valor que representa as condições para a área coberta por essa célula.



23

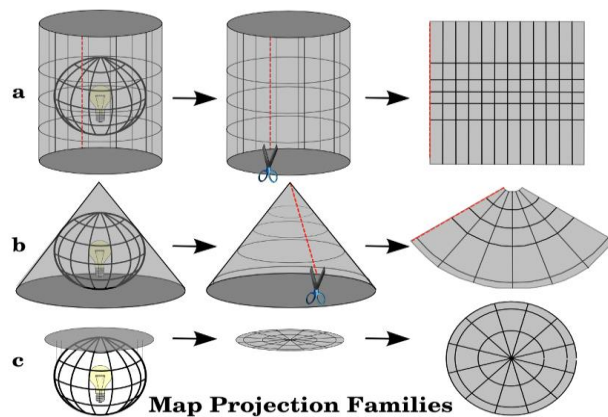
### 2.3.4 As Projeções Cartográficas

Para conseguir juntar estes dados Vector com os dados Raster, precisamos de saber qual é a projeção usada.

Quer dizer: qual é a forma como a imagem da nossa terra foi projectada naquele mapa de papel, ou na imagem que temos no ecrã?

Ou bem: qual é a projeção cartográfica desta imagem?

Pense nisso: Nunca vou conseguir uma imagem correcta da terra (redonda) num papel (liso) sem que esta imagem seja deformada; Sempre vou precisar de



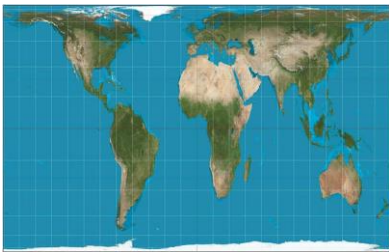
As três famílias de projeções cartográficas. Podem ser representadas por a) projeções cilíndricas, b) projeções cónicas ou c) projeções planares

compensar de uma forma ou outra.

Temos muitas projeções cartográficas diferentes porque cada uma tem diferentes padrões de distorção - há várias formas de aplanar uma casca de laranja...

➡ Atenção: Qual é a projeção cartográfica?

Dependentemente do nível onde vamos trabalhar, vamos escolher diferentes projeções. *Por isso, sempre precisamos de verificar que todas as camadas tem a mesma projeção.*



### 2.3.5 Coordinate Reference System (CRS)

Um sistema de referência de coordenadas (CRS) define então como o mapa bidimensional, projectado no seu GIS, se relaciona com locais reais na terra.

Existem dois tipos principais de CRS: **Geographic Coordinate Systems** and **Projected Coordinate Systems**. A decisão da projeção do mapa e do CRS a utilizar depende da extensão regional da área em que pretendemos trabalhar, da análise que pretendemos fazer, e muitas vezes da disponibilidade dos dados.



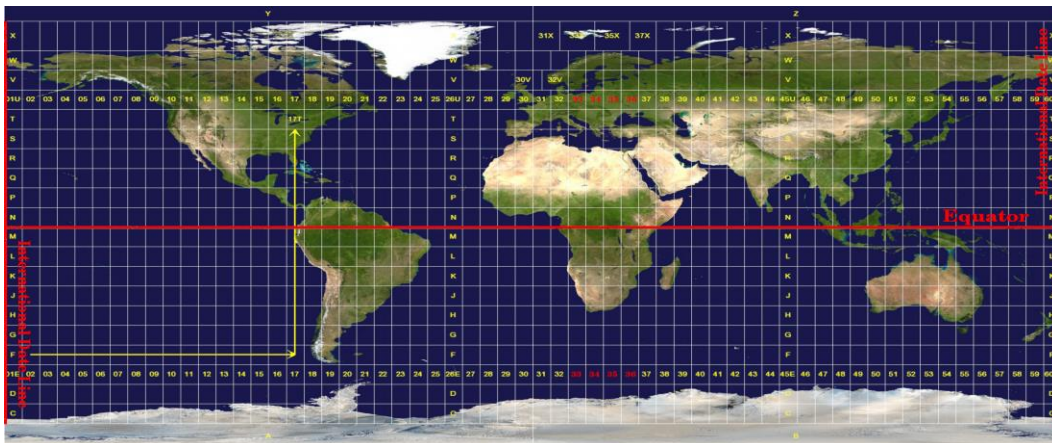
Quer dizer: Os sistemas de referência de coordenadas (CRS) especificarão cada lugar na terra com um conjunto de três números, chamados coordenadas: os dois números indicam o eixo em X,Y (Latitude e Longitude), e Z (Altitude).

Um sistema de referência de coordenadas projectado no hemisfério sul (a sul do equador) tem normalmente a sua origem no equador a uma Longitude específica.

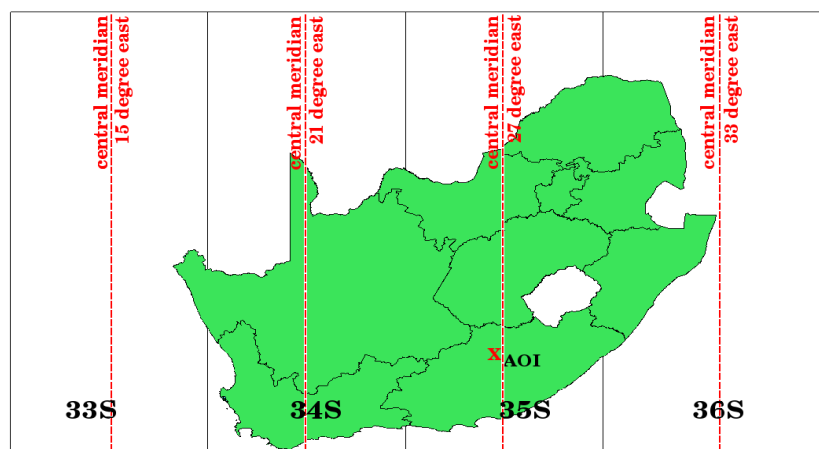
Isto significa que os valores Y aumentam para Sul e os valores X aumentam para Oeste. No hemisfério norte (a norte do equador) a origem é também o equador a uma Longitude específica.

## UTM

O CRS 'UTM' é uma projeção de mapa global. Isto significa que é geralmente utilizado em todo o mundo. Mas como já sabemos sobre a precisão das projeções cartográficas, quanto maior for a área (por exemplo África do Sul), maior será a distorção da conformidade angular, distância e área. Para evitar uma demasiada



distorção, o mundo está dividido em 60 zonas iguais que têm todas 6 graus de largura em longitude, de Este a Oeste.





Como podemos ver nesta imagem, a África do Sul é coberta por quatro zonas UTM para minimizar a distorção. As zonas são chamadas UTM 33S, UTM 34S, UTM 35S e UTM 36S. O S após a zona significa que as zonas UTM estão localizadas a sul do equador.

### 2.3.6 Tipos de arquivos GIS

1. ESRI Shapefile (.shp) - Grupo de 3 ficheiros (no mínimo): 1 para a geometria, 1 para os atributos e 1 índice para facilitar as pesquisas (ficheiro para Vector)
2. KML ou KMZ (ficheiro para vector)
3. TIFF, GEOTIFF (ficheiro .tif/.tiff para raster data)
4. Geodatabases (e.g. PostGIS, Oracle, Spatialite (.sqlite), GeoPackage (ficheiro.gpkg). Para os utilizadores de QGIS, aconselha-se de utilizar o arquivo GeoPackage.
5. ERDAS Imagine (.img) – a GIS ficheiro para raster data

Vamos olhar para trás para o que aprendemos até agora:

As projeções cartográficas retratam a superfície da terra numa folha de papel plano bidimensional ou num ecrã de computador.

Existem projeções cartográficas globais, mas a maioria destas projeções são criadas e optimizadas para projectar áreas mais pequenas da superfície da terra.

As projeções cartográficas nunca são representações absolutamente exactas da terra esférica. Elas mostram distorções de conformidade angular, distância e área. É impossível preservar todas estas características ao mesmo tempo numa projeção cartográfica.

Um sistema de referência de coordenadas (CRS) define, com a ajuda de coordenadas, como o mapa bi-dimensional projectado está relacionado com localizações reais na terra.

Existem dois tipos diferentes de sistemas de referência de coordenadas: Sistemas de Coordenadas Geográficas e Sistemas de Coordenadas Projectadas.

*On the Fly projection* é uma funcionalidade em GIS que nos permite sobrepor camadas, mesmo que sejam projectadas em diferentes sistemas de referência de coordenadas.



- Um mapa é apenas uma sobreposição de camadas com informações diferentes
- Dois tipos diferentes de dados: Raster e Vector

- Verificar sempre se as diferentes camadas de um projeto usam uma projeção cartográfica idêntica e correcta.

## 3 Usar ferramentas: O Software QGIS

### 3.1 Sobre QGIS

QGIS é um software de sistema de informação geográfica (GIS) que permite aos utilizadores analisar e editar informação espacial, para além de compor e exportar mapas gráficos. O QGIS suporta tanto camadas Raster como Vector; os dados vectoriais são armazenados como características de ponto, linha ou polígono. Múltiplos formatos de imagens Raster são suportados, e o software pode georreferenciar imagens.

QGIS – interface & simbologia

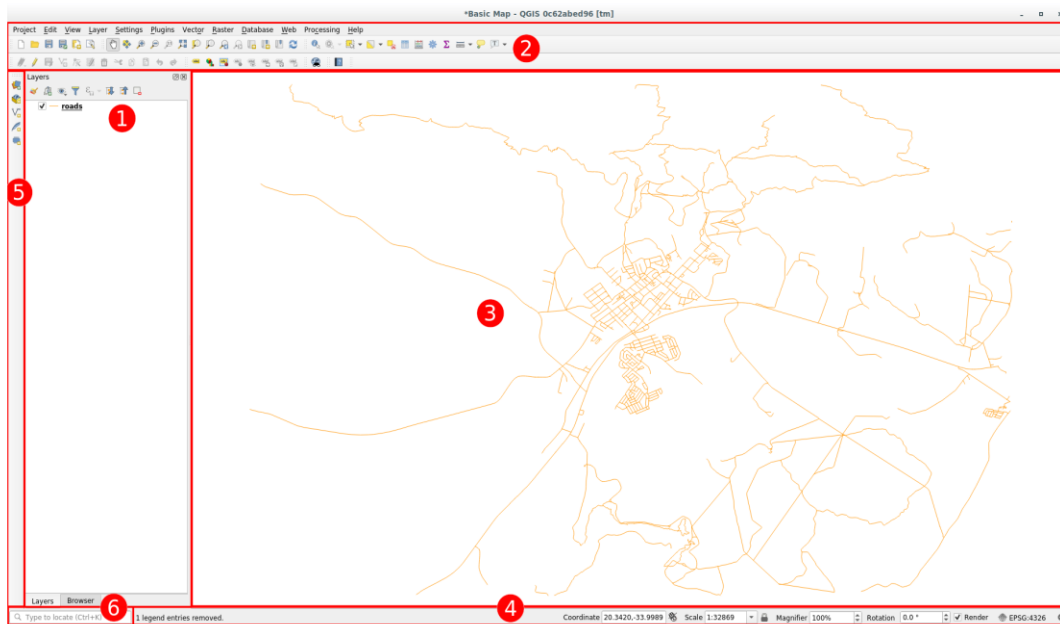
Na lista de camadas podemos ver uma lista, a qualquer tempo, de todas as camadas disponíveis.

Se manter (sem clicar) o indicador do mouse (*hover*) acima da camada vão aparecer algumas informações básicas: nome da camada, tipo de geometria, sistema de referência de coordenadas e o caminho completo do local no seu dispositivo.

Clicando com o botão direito sobre uma camada vai nos dar um menu com várias opções extras.

Os elementos identificados na figura superior são:

1. Lista de camadas / Buscador: para facilmente procurar ficheiros no base de dados.
2. Barra de ferramentas: conjuntos de ferramentas podem ser transformados em barras de ferramentas para acesso básico
3. Tela do mapa: É aqui que o próprio mapa é exibido e onde as camadas são carregadas. Na tela do mapa, podes interagir com as camadas visíveis: aumentar/diminuir o zoom, mover o mapa, seleccionar recursos e muitas outras operações que veremos mais tarde.
4. Barra de estado: Mostra informações sobre o mapa atual. Também permite ajustar a escala do mapa, a rotação do mapa e ver as coordenadas do cursor do mouse no mapa.
5. Barra de ferramentas lateral: contém os botões para carregar a camada e todos os botões para criar uma nova camada.
6. Locator bar: Esta barra dá acesso a quase todos os objetos do QGIS: layers, características das camadas, algoritmos, marcador espacial, etc.






### 3.2 Adicionar as Camadas

!! Nota: Antes de iniciar este exercício, o QGIS (versão 3.X) deve estar instalado no seu computador<sup>2</sup>. Também vamos precisar de alguns dados para usar nos exercícios.

Faça o download dos dados para exercícios aqui: [https://github.com/qgis/QGIS-Training-Data/archive/release\\_3.16.zip](https://github.com/qgis/QGIS-Training-Data/archive/release_3.16.zip) Este arquivo vem em formato .zip.

Descompacte o arquivo (*unzip*) e coloque os dados no ficheiro de treinamento que vais criar para este efeito.

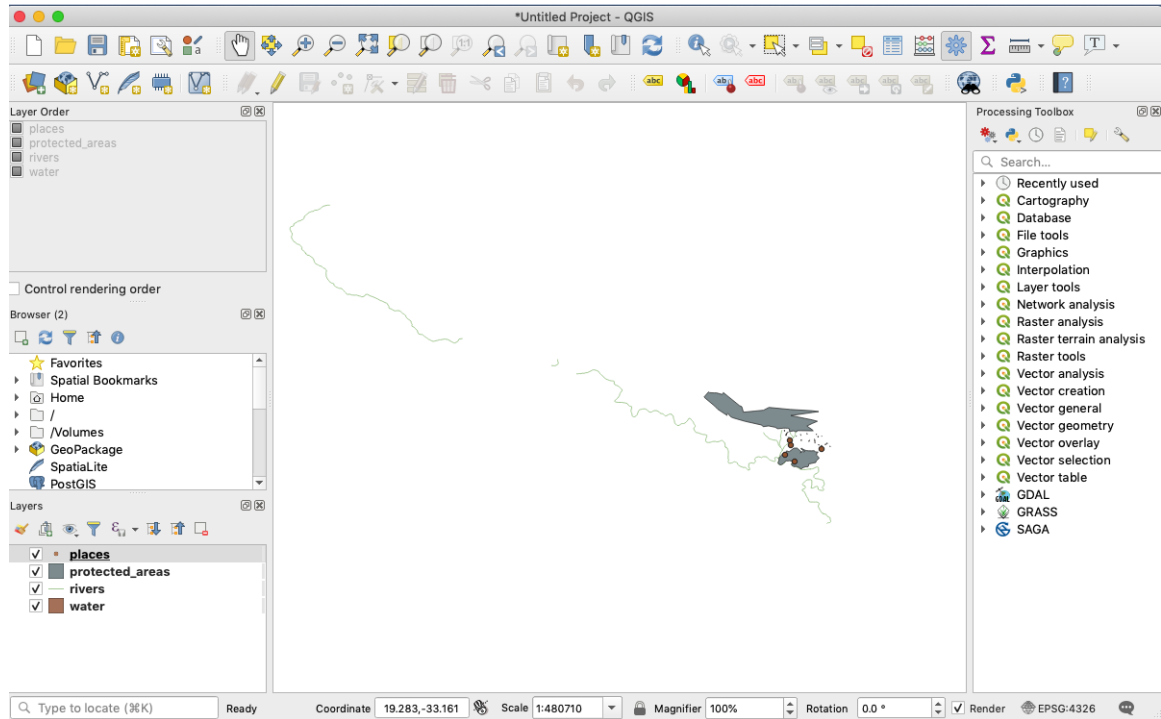
Todos os dados necessários são fornecidos no `exercise_data` folder.



1. Agora, Abra o QGIS. Tens um novo mapa em branco.
2. O botão  *Data Source Manager* / Gerenciador de Fonte de Dados permite escolher os dados a serem carregados: clique neste botão<sup>3</sup>.
3. Na janela que abre '*Data Source manager*' escolha a opção *Vector* .
4. Na janela que abre '*Data Source manager I Vector*' Sob *Source Type* activa a opção '*File*'. Sob *Source* clica nos três pontinhos  para procurar o arquivo `exercise_data/shapefile`.

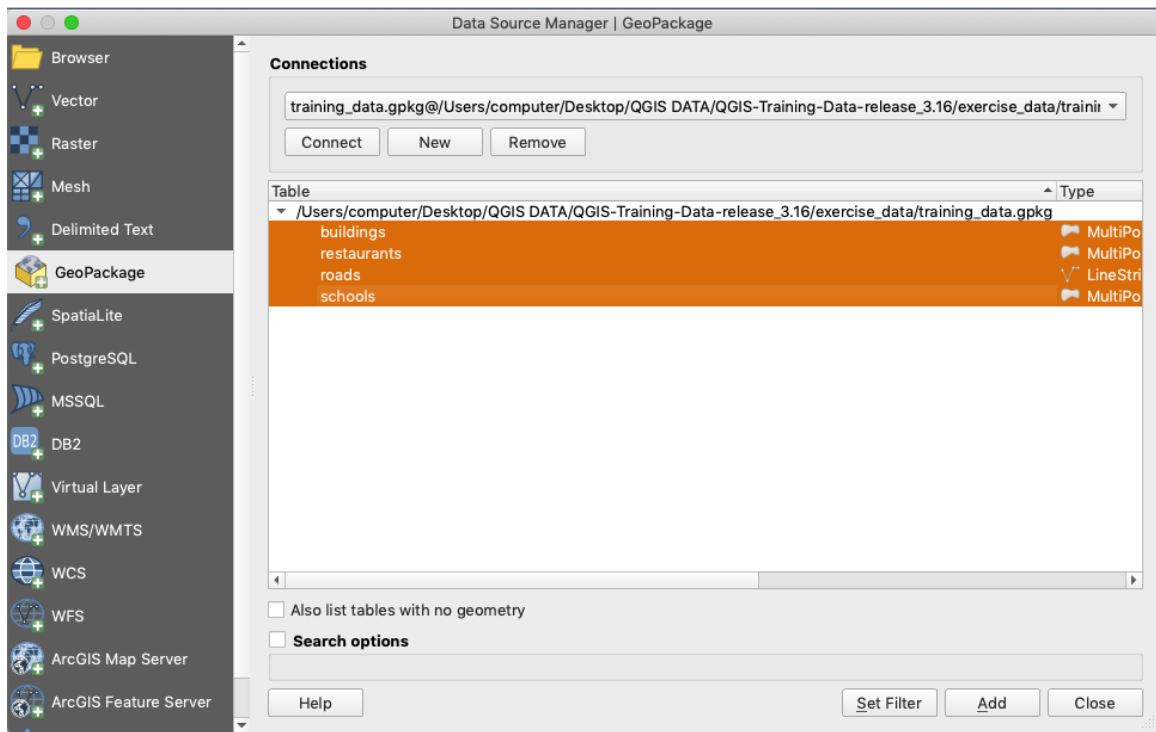
<sup>2</sup> Tutorial da instalação <https://www.youtube.com/watch?v=UNJAdhy-Hr4>

<sup>3</sup> Se não encontrar o ícone, verifique se o botão de *Data Source Manager* / Gerenciador de Fonte de Dados está activado na barra de ferramentas. *View > Toolbars* / Barras de ferramentas

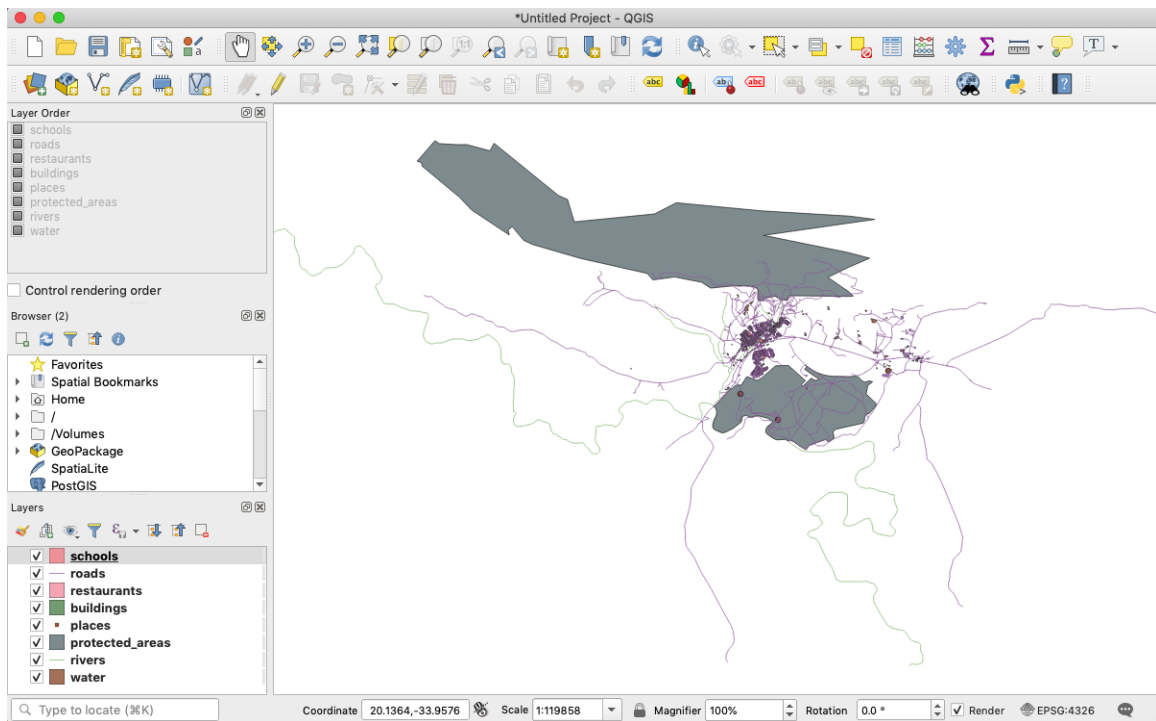
5. Deste arquivo vamos seleccionar todos os shapefiles (os que terminam com .shp), sendo places.shp, protected\_areas.shp, rivers.shp e water.shp, clique no 'Open' depois no 'Add' e 'Close'
6. Estas camadas aparecem agora na lista das camadas



7. Para adicionar outras camadas de outras fontes é só repetir o processo.
8. Agora vamos adicionar outras camadas em forma de 'GeoPackage':
9. No botão  *Data Source Manager* / Gerenciador de Fonte de Dados vamos escolher a opção 'GeoPackage' , e escolha *New*. Na janela que segue aparece training\_data.gpkg na localização no teu computador onde o ficheiro.gpkg foi gravado.
10. Clique no 'Connect' e as camadas buildings, restaurants, roads, schools, aparecerão. Selecione todos, clique 'Add' e 'Close'.
11. Algumas camadas não são visíveis agora por causa da sobreposição. Para escolher que camadas aparecerão acima, é necessário alterar a ordem das camadas. A forma mais fácil é 'arrastar e largar' as camadas. As camadas superiores da lista aparecerão primeiro. Também é possível activar ou desactivar uma camada: simplesmente active/desactive a caixa correspondente. Uma camada desactivada não será visível na tela do mapa.





12. Estas novas camadas aparecem agora juntos com as primeiras (os de Vector) na janela das camadas.

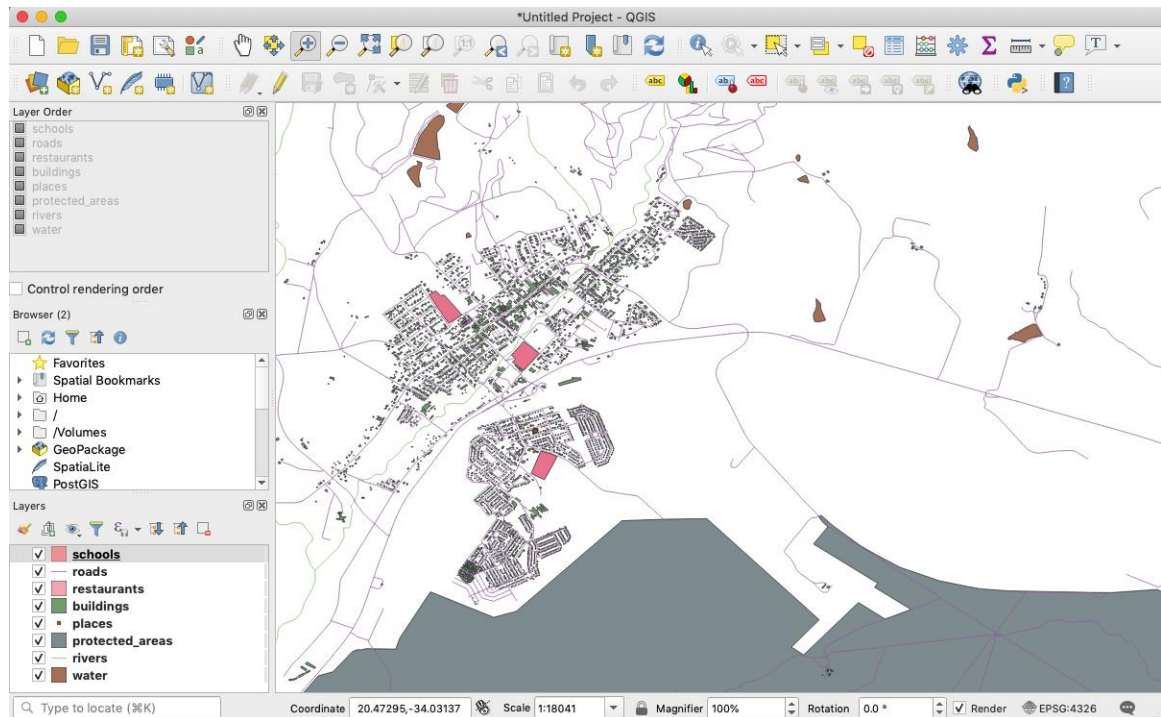






### 3.3 Navegação no Map Canvas

É aqui que o próprio mapa é apresentado e onde as camadas são carregadas. Na tela do mapa é possível interagir com as camadas visíveis: *Pan*, *Zoom In*, ou *Zoom Out*, mover o mapa, selecionar características e muitas outras operações que veremos profundamente nas secções seguintes.

Primeiro vamos aprender a utilizar a Ferramenta *Pan*.

1. Na Barra de Ferramentas de Navegação do Mapa, assegure-se de que o botão  *Pan* esteja activado.
2. Mova o mouse para o centro da área da Tela do Mapa
3. Clique e segure com o botão esquerdo do mouse, e arraste o mouse em qualquer direção para fazer a panorâmica do mapa.
4. Agora vamos ampliar e dar uma olhada mais atenta às camadas que importamos.
5. Na barra de ferramentas de navegação do mapa, clique no botão  *Zoom In*
6. Mova o mouse para aproximadamente a área superior esquerda de onde existe a maior densidade de edifícios e estradas.
7. Clique e mantenha o botão esquerdo do mouse pressionado.
8. Depois arraste o mouse, que irá criar um rectângulo, e cubra a área densa de edifícios e estradas.



9. Solte o clique esquerdo. Isto irá ampliar para incluir a área que seleccionaste com o teu rectângulo.
10. Para fazer zoom out, selecione o botão  *Zoom Out* e execute a mesma acção para fazer Zoom In.
11. À medida que fazemos *Pan*, *Zoom In*, ou *Zoom Out*, o QGIS guarda estas vistas num histórico. Isto permite retroceder para uma vista anterior.
12. Na barra de ferramentas de navegação do mapa, clique no botão  *Zoom Last* para ir para a tua visualização anterior.
13. Agora clique no botão  *Zoom Next* para avançar na história.
14. Às vezes, depois de explorar os dados, precisamos de repor a nossa visão até ao limite de todas as camadas. Em vez de tentar utilizar a ferramenta *Zoom Out* várias vezes, QGIS fornece-nos um botão para fazer isto de forma mais simples:
15. Clique no botão  *Zoom Full Extent* (Ampliar). À medida que fazes Zoom In e Out, repare que o valor da Escala na Barra de Estado muda. Este valor da Escala representa a Escala do Mapa. Em geral, o número à direita de Scale: representa quantas vezes menor o objecto que estamos a ver na Tela do Mapa é para o objecto real no mundo real.

## 3.4 Simbologia dos dados

### 3.4.1 Mudar a Cor

A simbologia de uma camada é o seu aspecto visual no mapa.

Portanto, o aspecto visual do mapa (que depende da simbologia das camadas individuais) é muito importante. O utilizador final dos mapas que produz terá de ser capaz de ver facilmente o que o mapa representa. Igualmente importante é poder explorar os dados à medida que se trabalha com eles, e uma boa simbologia ajuda muito.

Por outras palavras, ter uma simbologia adequada não é um luxo ou apenas um prazer para ter. De facto, é essencial para utilizar um GIS de forma correcta e para produzir mapas e informações que as pessoas poderão utilizar.

Vamos ver primeiro como podemos mudar a cor dos rios no nosso mapa para azul.

1. Na janela das camadas, clique com botão direito no 'rivers'.




2. Escolha '*Properties*' para abrir uma janela onde a simbologia pode ser ajustada. Assim já podemos escolher nas várias opções que tipo de azul fica melhor.

A janela de simbologia permite mudar muitas características das camadas conforme as necessidades do nosso projecto em curso.


3. Clicando no botão '*Apply*', é possível ver a diferença das modificações na imagem, antes de confirmar a opção escolhida com '*OK*'.

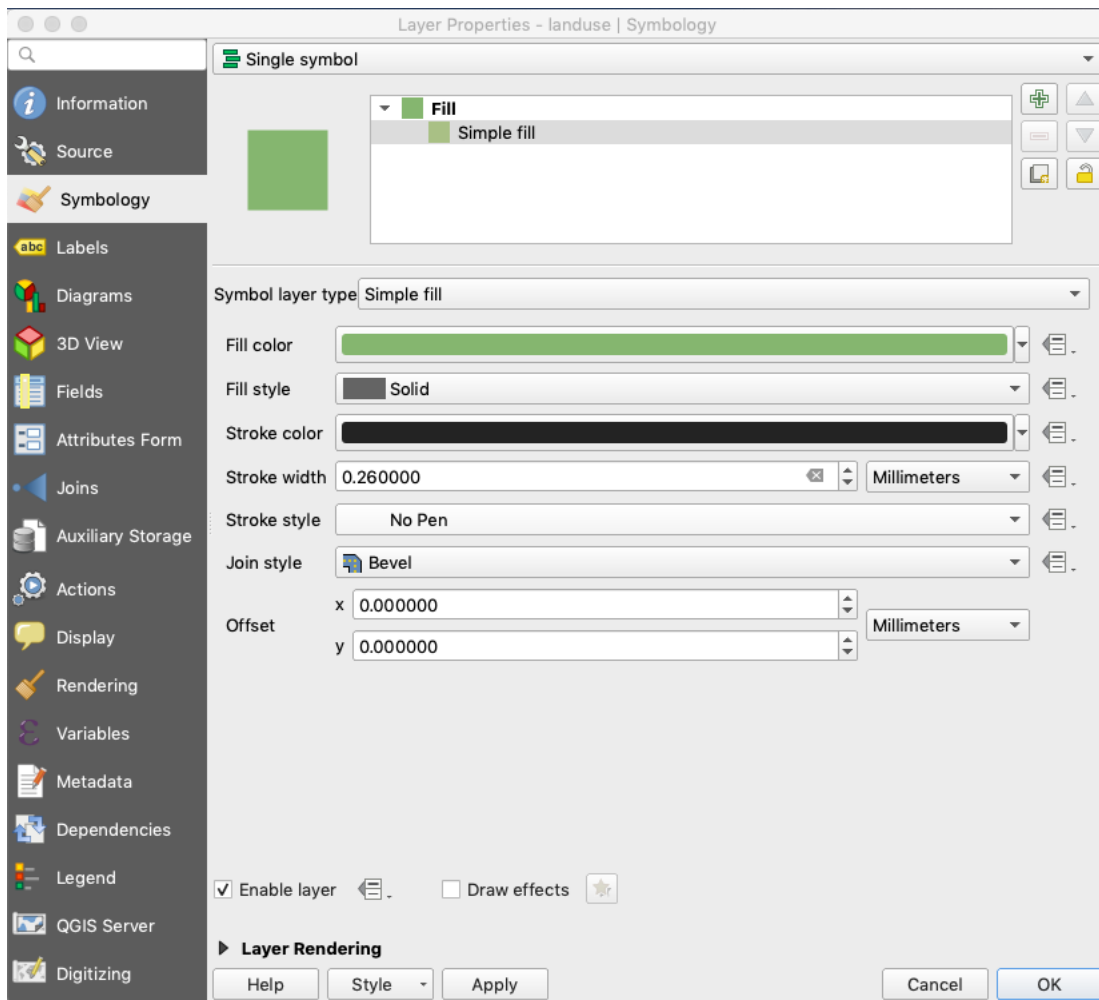
Nota: Por defeito, também é possível aceder às propriedades de uma camada clicando duas vezes na camada da lista de Camadas.

➡ O botão  no topo do painel *Layers* abrirá o painel *Layer Styling* ao lado direito do teu ecrã. Pode utilizar este painel para alterar algumas propriedades da camada: por defeito, as alterações serão aplicadas imediatamente.


### 3.4.2 Tipos de Símbolos e Ordem

Portanto, há mais na simbologia de uma camada do que apenas a sua cor. A seguir, queremos eliminar as linhas entre as diferentes áreas de uso do solo, de modo a tornar o mapa menos desorganizado visualmente.

1. Carregue *landuse.sqlite*, do ficheiro com os dados, abrindo *Data Source Manager*, através da opção *Vector*.
2. Abra a janela de propriedades da camada para a camada de uso do solo. Sob o botão  *Symbolology*, vermos o mesmo tipo de diálogo que antes. Mas desta vez, vamos fazer mais do que apenas mudar rapidamente a cor.
3. No *Symbol layer type* selecione a opção *Simple fill*.
4. Clique no dropdown *Stroke style*. Neste momento, deve mostrar uma linha curta e as palavras *Solid Line*.
5. Mude isto para *No Pen*.



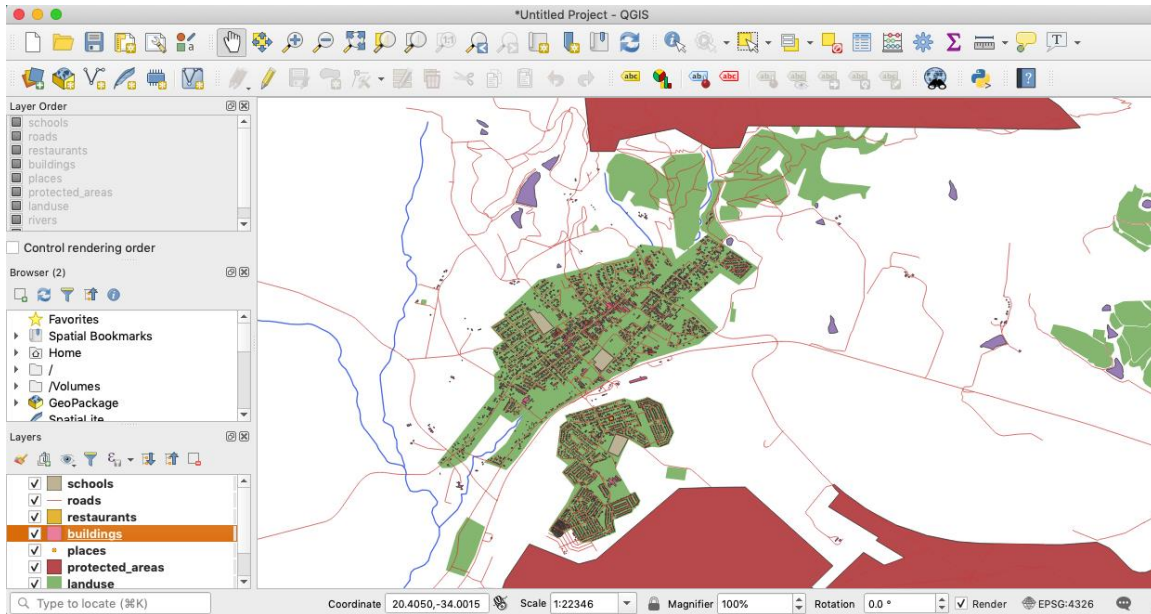
Agora a camada de Land Use não terá nenhuma linha entre as áreas.

➡ Podes clicar duas vezes sobre uma das camadas para abrir o botão  *Open the Layer Styling panel* e ver todas as alterações instantaneamente. Este painel também permite desfazer alterações individuais ao mesmo tempo que simboliza uma camada.


### 3.4.3 Escala de Visibilidade

Acontece que uma camada não é adequada para uma certa escala. Por exemplo, um conjunto de dados de todos os continentes pode ter poucos detalhes, e não ser muito preciso ao nível da rua. Quando isso acontece, queres esconder o conjunto de dados a escalas inadequadas.

No nosso caso, podemos decidir esconder os edifícios da vista a pequenas escalas. Este mapa, por exemplo...



... não é muito útil. Os edifícios são difíceis de distinguir nesta escala. Para permitir uma renderização baseada em escalas:

1. Abre o diálogo das Propriedades da Camada para a camada de edifícios.
2. Active o separador  *Rendering*.
3. Active a renderização com base na escala, clicando na caixa de *Scale dependent visibility* Altere o valor mínimo para 1:10000
4. Clique em *OK*.

### 3.5 Classificar os dados Vector

Classificando os dados vector, podemos dar símbolos diferentes aos elementos de acordo com os seus atributos (ex: uma estrada primaria vs. secundaria)

Os dados Vector são o tipo de dados mais comum na utilização diária de GIS. O modelo vectorial representa a localização e a forma das características geográficas utilizando pontos, linhas e polígonos (e para dados 3D também superfícies e volumes), enquanto as suas outras propriedades são incluídas como atributos (muitas vezes apresentadas como uma tabela no QGIS).


Até agora, todas as áreas de uso do solo são parecidas no nosso mapa, e todas as estradas são parecidas entre elas. Ao olhar para o mapa, não conseguimos saber nada sobre as estradas que estamos a ver; apenas que existe uma estrada de uma certa forma dentro de uma certa área.

### 3.5.1 Attribute Tables

Mas todos os objectos que são visíveis no mapa também têm os seus atributos. Os mapas num GIS não são apenas imagens, mas também fornecem informação sobre estes objectos.

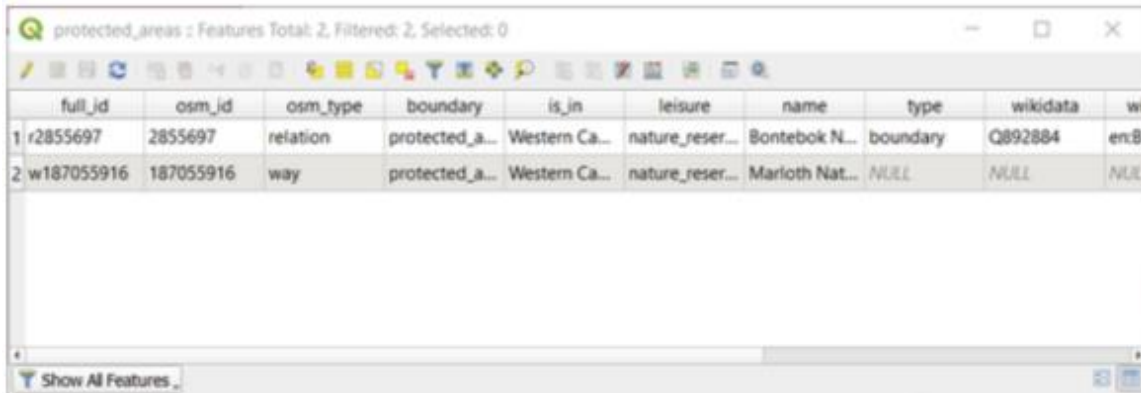
A partir do exercício anterior, temos a camada `protected_areas` carregada no nosso mapa. Se não for carregada, podes encontrar `protected_areas.shp` e o conjunto de outros dados em formato `.shp` ESRI no directório `exercise_data/shapefile`.

Agora podemos aprender mais sobre as áreas protegidas explorando a tabela de atributos.

1. No painel *Layers/Camadas*, clique na camada de `protected_areas` para a seleccionar.
2. Na *Attributes Toolbar* /Barra de Atributos, clicar no botão direito e selecione  *Open Attribute Table* para Abrir a tabela de atributos. Isto abrirá uma nova janela mostrando a tabela de atributos da camada de `protected_areas`.


Uma linha é chamada um registo e está associada a uma característica do Mapa de Tela, tal como um polígono. Uma coluna é chamada campo (ou atributo), e tem um nome que ajuda a descrevê-lo, tal como nome ou id.


Na camada `protected_areas` existem duas características, que são representadas pelos dois polígonos que vemos na Tela do Mapa.

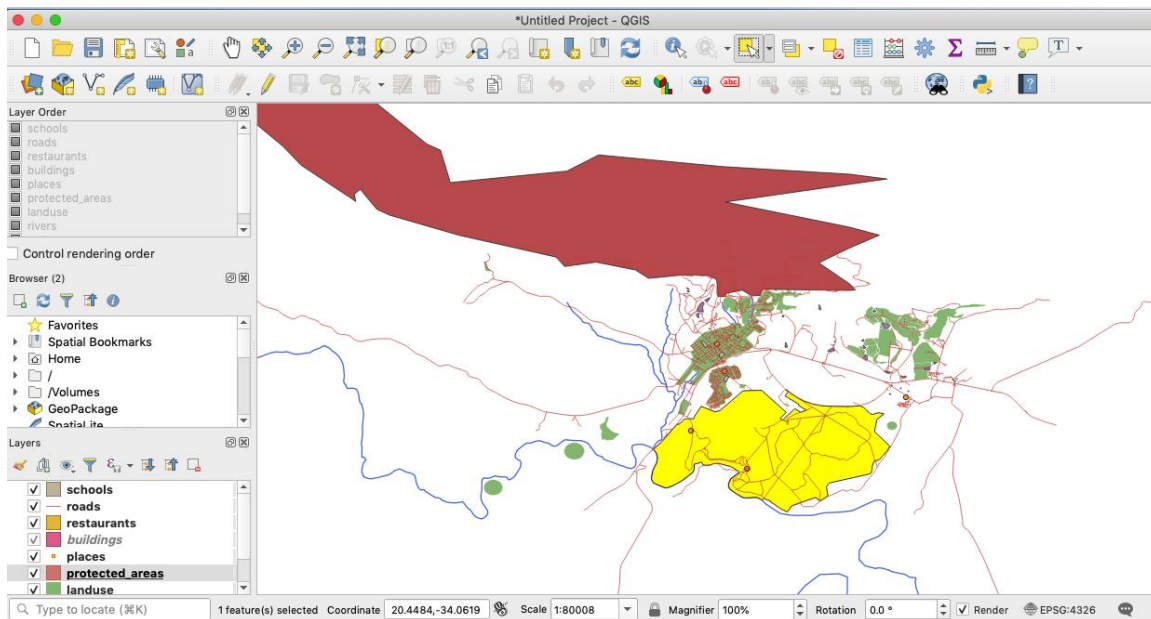


	full_id	osm_id	osm_type	boundary	is_in	leisure	name	type	wikidata	wi...
1	r2855697	2855697	relation	protected_a...	Western Ca...	nature_reser...	Bontebok N...	boundary	Q892884	en:Bo
2	w187055916	187055916	way	protected_a...	Western Ca...	nature_reser...	Marloth Nat...	NULL	NULL	NULL

Agora, vamos ver como um registo na tabela de atributos está ligado a uma característica poligonal que vemos na Tela do Mapa.

3. Volte atras para a janela principal de QGIS.
4. Na Barra de Atributos, clique no botão  *Select Feature*.
5. Certifique-se de que a camada `protected_areas` continua a ser seleccionada no painel de Camadas.

6. Mova o mouse para a Tela do Mapa e clique com o botão esquerdo do mouse sobre o mais pequeno dos dois polígonos. O polígono ficará amarelo indicando que está selecionado.
7. Volte para a janela Tabela de Atributos, e deverá ver um registo (linha) destacado. Estes são os valores dos atributos do polígono selecionado.
8. Também pode seleccionar uma característica utilizando a Tabela de Atributos.
9. Na janela Tabela de Atributos, na extrema esquerda, clique no número da linha do registo que não está actualmente seleccionado.
10. Volte para a janela principal do QGIS e olhe para a Tela de Mapa. Deverá ver o maior dos dois polígonos de cor amarela agora.
11. Para desseleccionar esta opção vai para a janela Tabela de Atributos e clique no botão  Deselect all features from the layer.



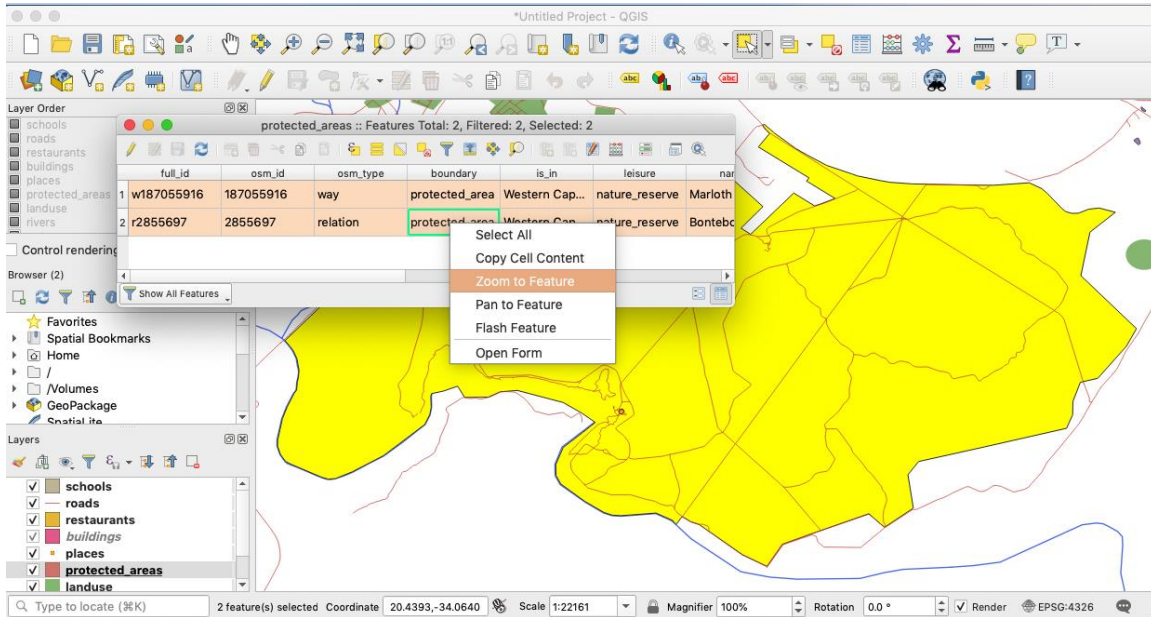
Às vezes, há muitas características mostradas na Tela do Mapa e pode ser difícil ver qual a característica selecionada da Tabela de Atributos. Outra forma de identificar a localização de uma característica é utilizar a ferramenta Flash Feature.

1. Na Tabela de Atributos, clique com o botão direito do mouse em qualquer célula da linha que tenha o valor de atributo r2855697 para o campo full\_id.
2. No menu de contexto, clique no *Flash Feature* e veja a Tela do Mapa.

Deverias ver o polígono a piscar em vermelho algumas vezes. Se o perdeste, tente novamente.

Outra ferramenta bem útil é a ferramenta *Zoom to Feature*, que manda o QGIS para fazer zoom para a característica de interesse.

1. Na Tabela de Atributos, clicar com o botão direito do mouse em qualquer célula da linha que tenha o valor de atributo `r2855697` para o campo `full_id`.
2. No menu de contexto, clique em *Zoom to Feature*.
3. Veja a Tela do Mapa agora. O polígono deve agora ocupar a extensão da área da Tela do Mapa.




Agora já sabemos como utilizar a tabela de atributos para ver o que está realmente nos dados que estamos a utilizar.

Qualquer conjunto de dados só será útil para o nosso trabalho se tiver os atributos que nos interessam.

Se souber quais atributos nos precisamos, podemos decidir logo se dá para utilizar um dado conjunto de dados, ou se precisamos de procurar outro que tenha os dados de atributos necessários.


### 3.5.2 Adicionar Labels


1. Clique no botão  na barra de ferramentas, ou bem abre a partir de *Layer* no menu bar > *Labeling*.
2. O painel '*Layer Styling*' abre no lado direito.
3. Muda de '*No Labels*' para '*Single Labels*'.
4. Escolhe que campo dos atributos será utilizado para os Labels. (provavelmente o campo do nome será o mais adequado)

- Escolha como o label deve aparecer nas opções disponíveis nesta janela (tamanho, cor, font etc.)

Agora o nosso mapa já tem labels com nomes

### 3.5.3 Layout e Imprimir o Mapa

Uma forma bem pratica para imprimir o mapa é através de  *New Print Layout* (quarto botão de esquerda na barra de ferramentas):

- Entre nome do nosso mapa (ou deixe para depois), clique ok, e uma nova tela abre.
- Na barra de ferramentas do lado esquerdo, clique em  *Adds e new Map to the Layout*.
- Agora a seta do mouse virou numa pequena cruz.

Este último passo podes fazer também através da opção *Add Item* do Menu bar em cima, pois escolhe *Add map* (a primeira opção dada).

- Agora clique em qualquer sítio desta nova tela branca, e arraste o mouse, e o nosso mapa abraça nesta tela.
- No dropdown menu, selecione a opção de exportar como imagem, .pdf , ou em outro formato, e já podemos imprimir o nosso mapa.
- Lembrar de sempre salvar o projecto.

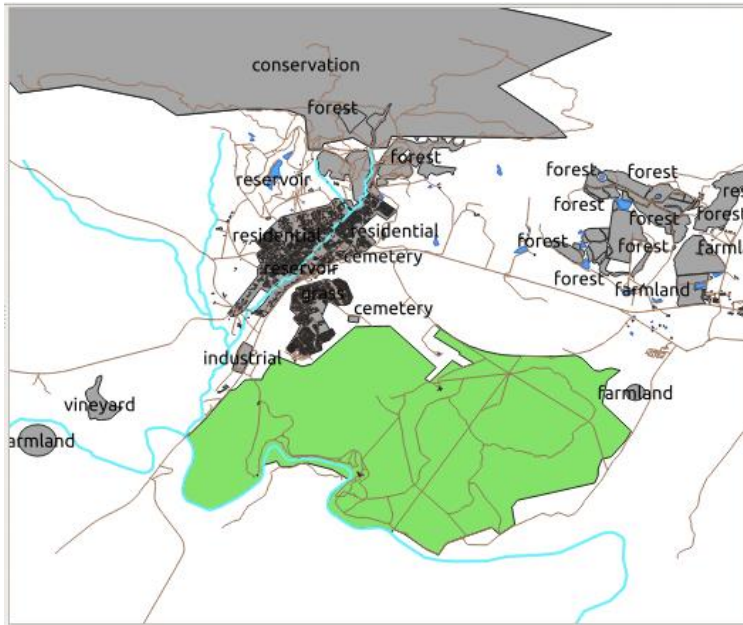
### 3.5.4 Classificação

Os Labels são uma boa forma de comunicar informações como os nomes de lugares individuais, mas não podem ser usados para tudo.

Imaginemos que alguém quer saber qual é o uso do solo para cada área de landuse.

Usando Labels, íamos obter esta imagem como resultado:






Faz com que fica quase impossível para ler os Labels do mapa.

Mas agora vamos ver como classificar os dados Vector de forma mais eficiente.

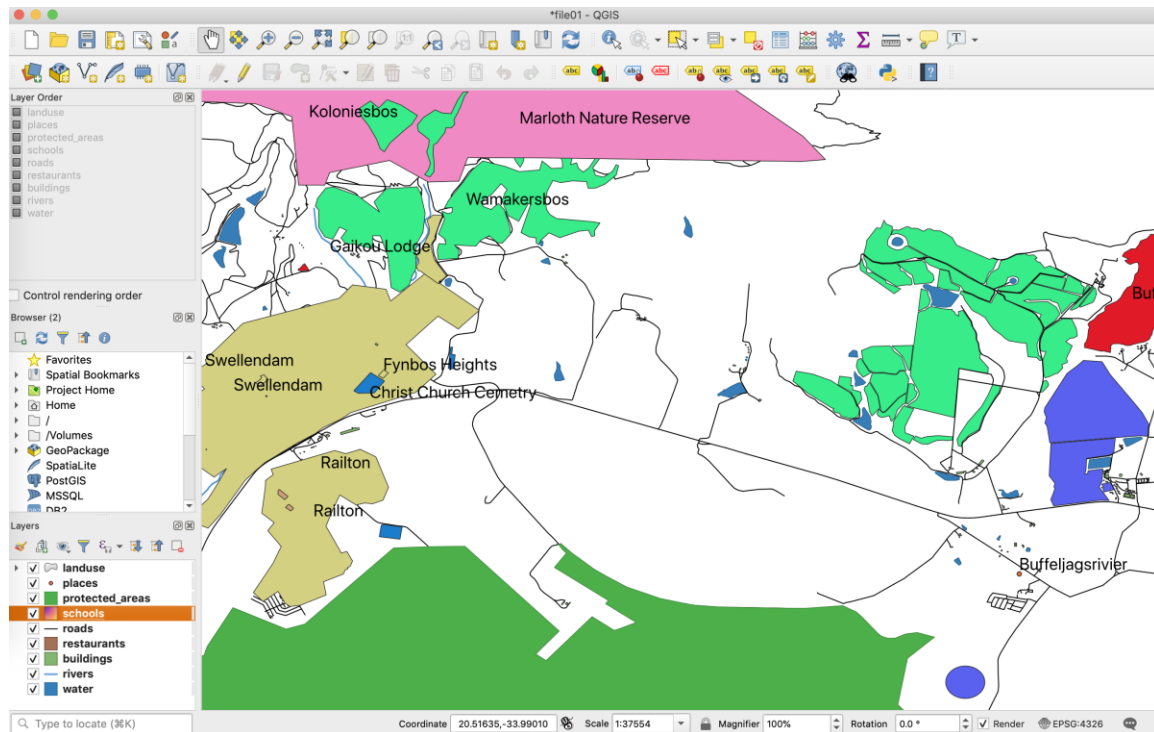
Se ainda não tens a camada landuse no painel *Layers/Camadas*, carregue-lo com *Data*

*Source Manager*, e seleccione nos três pontinhos  para procurar o arquivo landuse.sqlite no ficheiro de exercise\_data.

1. Abre o diálogo *Layer Properties* para a camada de landuse.
2. Vai para o botão *Symbolology*, clique no dropdown que diz *Single Symbol* e alterá-lo para *Categorized*.
3. No novo painel, altere o valor para *Landuse* e a *Color Ramp* para *Random colors*.
4. Agora, clique no botão *Classify*, e clique *OK*.



O resultado é algo semelhante com esta imagem:



5. Clicando na seta (ou sinal de mais) ao lado do landuse no painel de Camadas, vamos ver as categorias explicadas.
6. Agora os nossos polígonos de landuse são coloridos e classificados de modo a que as áreas com o mesmo uso do solo sejam da mesma cor.
7. Se desejar, podemos alterar o símbolo de cada área de uso do solo com um duplo clique no bloco de cor relevante no painel de Camadas ou no diálogo de *Layer Properties*.

Já viste que existe uma categoria que está vazia:

Esta categoria vazia é utilizada para colorir quaisquer objectos que não tenham um valor de uso do solo definido ou que tenham um valor NULL. Pode ser útil manter esta categoria vazia para que as áreas com um valor NULL continuem a ser representadas no mapa. Pode gostar de mudar a cor para representar mais obviamente um valor em branco ou NULL.

Lembre-se de salvar o mapa agora, para que não perdemos todas as nossas alterações!

### 3.6 Análise Vector

Agora, a edição destas características diverte, mas ainda não nos ajuda muito com o nosso objectivo final de GIS que é *responder a perguntas*.

Vamos ver como encontrar a resposta a uma pergunta de pesquisa, usando as funções do GIS.

Por exemplo: És um agente imobiliário e estas na procura de uma casa residencial em Swellendam para um cliente que tem os seguintes critérios:

Precisa de estar em Swellendam.

Deve estar a uma distância razoável de condução de uma escola (digamos 1km).

Deve ter mais de 100 metros quadrados.

Deve estar mais próximo de 50m de uma estrada principal.

E deve estar mais perto do que 500m de um restaurante.

Nos próximos passos vamos usar o poder das ferramentas de análise GIS para localizar as propriedades adequadas:

Os dados Vector também podem ser analisados para revelar como diferentes características interagem umas com as outras no espaço. Para responder a estas questões, vamos precisar dos seguintes dados:

1. Os imóveis residenciais (edifícios) na área
2. As estradas dentro e em redor da cidade
3. A localização de escolas e restaurantes
4. O tamanho dos edifícios

Precisamos primeiro de carregar os dados para trabalhar.

Para este efeito vamos criar um ficheiro (provavelmente no desktop, para agora) de seguinte forma:

Ficheiro principal: SwellendamAnalyse\_Feb2021

Dentro do ficheiro principal, coloque 4 sub-ficheiros:

1. DadosIniciais (dados crus)
2. OutputsIntermediarios (dados processados durante as análises que ainda não fazem parte dos produtos finais)
3. Outputs (produtos finalizados)
4. Projects (onde vamos gravar o projecto QGIS)



É sempre bom hábito de manter os nossos ficheiros bem organizados. Enquanto a estrutura do ficheiro sugerido aqui serve para o nosso trabalho agora, pode ser alargada para acomodar projectos de maior tamanho.

Inicie um novo projecto QGIS.

Antes de nada vamos adicionar um mapa de fundo:

1. Abra o Browser e carregue o mapa de fundo *OpenStreetMap* a partir do menu *XYZ Tiles*.
2. Na base de dados *training\_data.gpkg* vamos encontrar a maioria dos conjuntos de dados que precisarmos:
  1. buildings
  2. roads
  3. restaurants
  4. schools
3. Carregá-los, e também *landuse.sqlite*.
4. Amplie a camada para ver Swellendam, Africa do Sul.

Antes de prosseguir, vamos filtrar a camada de estradas, de modo a ter apenas alguns tipos específicos de estradas para trabalhar.

Algumas estradas nos conjuntos de dados *OpenStreetMap* estão listadas como *unclassified tracks*, *path*, and *footway*. Queremos excluí-las do nosso conjunto de dados para concentrarmo-nos melhor nos outros tipos de estradas, mais adequados para este exercício.

Além disso, os dados *OpenStreetMap* podem não ser actualizados em todo o lado, e excluiríamos também os valores *NULL*.


Clique com o botão direito sobre a *roads* e escolha *Filter...*

No diálogo que aparece, filtramos estas características com a seguinte expressão:

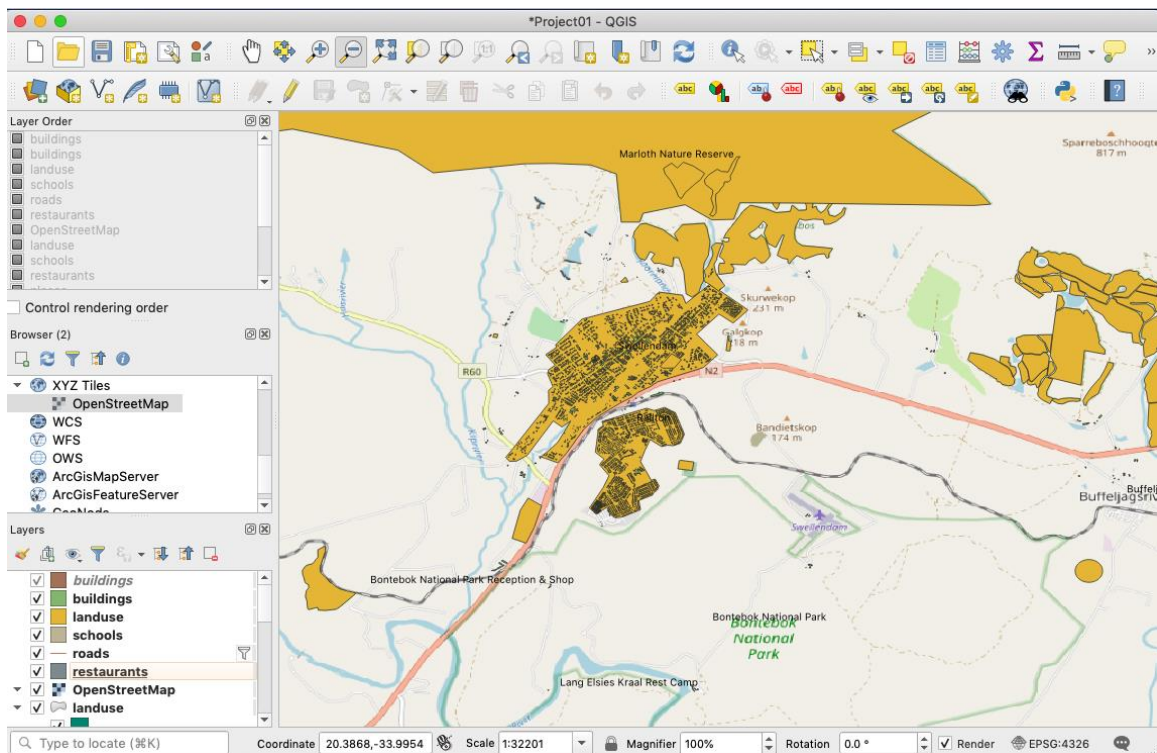
```
"highway" NOT IN ('footway', 'path', 'unclassified', 'track') AND "highway" IS NOT NULL
```

A concatenação dos dois operadores *NOT* e *IN* exclui todas as características que têm estes valores de atributo no campo da *roads*.

*NÃO É NULO* combinado com o operador *AND* exclui as estradas sem valor no campo da *highway*.

Note-se o ícone  ao lado da camada de *roads*. Ajuda a lembrar que esta camada tem um filtro activado, pelo que algumas características podem não estar disponíveis no projecto.

O mapa com todos os dados deve ser parecido com o seguinte:



### 3.6.1 Converter o CRS das Camadas

Agora, para medir distâncias dentro das nossas camadas vamos precisar de mudar o CRS das camadas para UTM.

Temos de seleccionar cada camada por sua vez, gravar esta camada para uma nova com a nossa nova projeção, e depois importar esta nova camada para o nosso mapa.


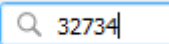
Temos diferentes opções para fazer este passo:

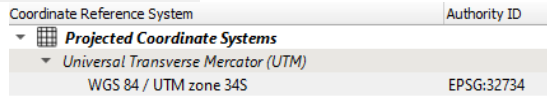
- podemos exportar cada camada como um conjunto de dados no formato ESRI Shapefile,
- podemos anexar as camadas a um ficheiro GeoPackage existente,
- ou bem, podemos criar outro ficheiro GeoPackage e preenchê-lo com as novas camadas reprojectadas.

Nos vamos utilizar a última opção.

1. Clique com o botão direito na camada de roads no painel das Camadas.
2. Clique em *Export -> Save Features As...*
3. Na caixa de diálogo *Save Vector Layer as....* escolha *GeoPackage* como Formato.
4. Clique em ... para o *File name*, e nomeie o novo GeoPackage *vector\_analysis*.

5. Altere o *Layer name* para *roads\_34S*.

6. No *CRS*, navegue no *Select CRS*  , entre no campo *filter* e adicione o numero 32734,  e de um duplo click na projecção *WGS 84 / UTM zona 34S*

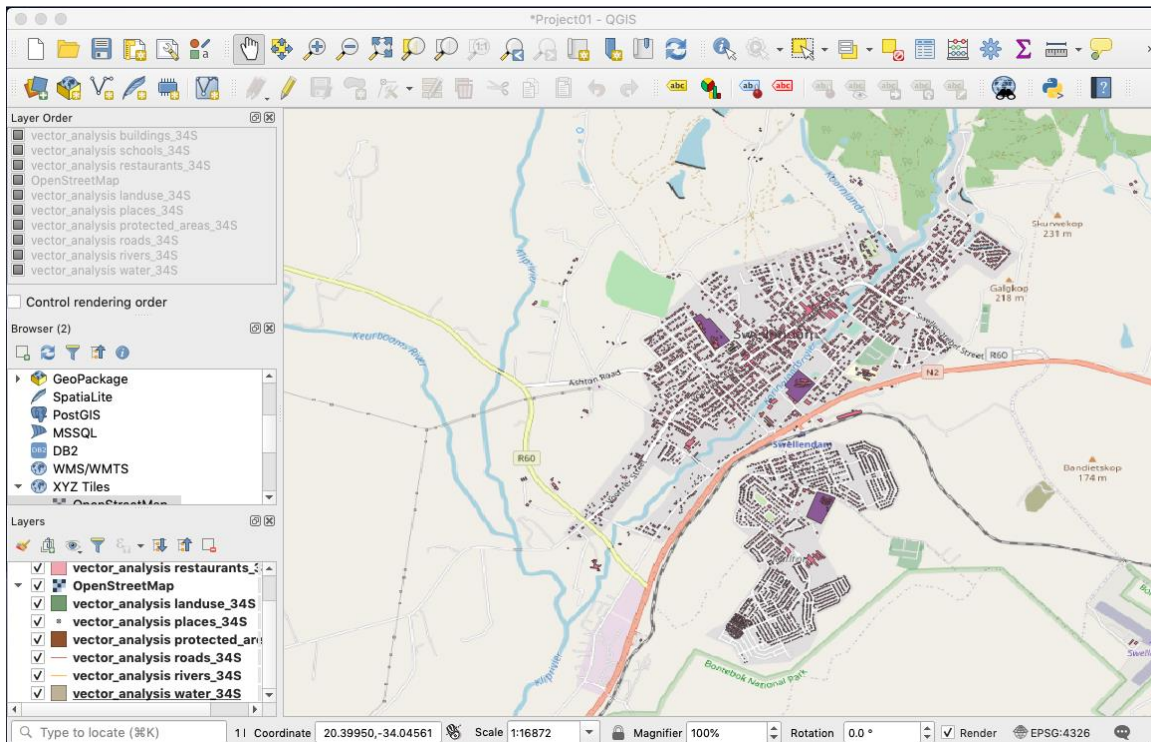


7. Clique em *OK*:

Agora já criámos a nova base de dados GeoPackage e adicionámos a camada de estradas\_34S.

Agora, repete este processo para cada camada, criando uma nova camada no ficheiro GeoPackage *vector\_analysis.gpkg* com *\_34S* anexado ao nome original e removendo cada uma das camadas antigas do projecto.

8. Para eliminar uma camada, selecione-a a partir da lista de camadas. Clique com o botão direito e selecione a opção *Remove layer* (Eliminar Camada)



**Nota:** Quando optar por guardar uma camada num GeoPackage existente, QGIS anexará essa camada ao GeoPackage.

➔ Preste atenção no processo de nomear e gravar ficheiros em formato .gpkg. Evite colocar o mesmo nome para ficheiros no mesmo Geopackage, e acerte que os nomes dos ficheiros fazem sentido; Apenas com base no nome de um ficheiro .gpkg



deveríamos estar em condições para saber quais são os dados originais e quais as modificações feitas.

Uma vez concluído o processo para todas as camadas, clique com o botão direito em qualquer camada e clique em *Zoom to layer extent* na extensão da camada para focar o mapa na área de interesse.

Agora que converti-mos os dados OSM para uma projeção UTM, podemos começar os nossos cálculos.

### 3.6.2 Distâncias das Escolas e das Estradas

O QGIS permite-nos calcular as distâncias entre qualquer objecto vectorial.

1. Para simplificar o mapa enquanto trabalhamos, certifique-se de que apenas as camadas de *roads\_34S* e *buildings\_34S* são visíveis.
2. No Menu Bar acima, escolhe *Processing -> Toolbox* para abrir o núcleo analítico do QGIS. Basicamente, **todos** os algoritmos (para análise Vectorial e Raster) estão disponíveis nesta caixa de ferramentas.
3. Começamos por calcular a área em redor de *roads\_34S*, utilizando o algoritmo *Buffer*. Podemos encontrá-lo no grupo *Vector Geometry*. Ou, podemos também digitar 'buffer' no menu de pesquisa na parte superior da caixa de ferramentas:
4. Clique-o duas vezes para abrir o diálogo do algoritmo
5. Selecione *roads\_34S* como *Input Layer*, defina *Distance* para 50 e utilize os valores por defeito para os restantes parâmetros.

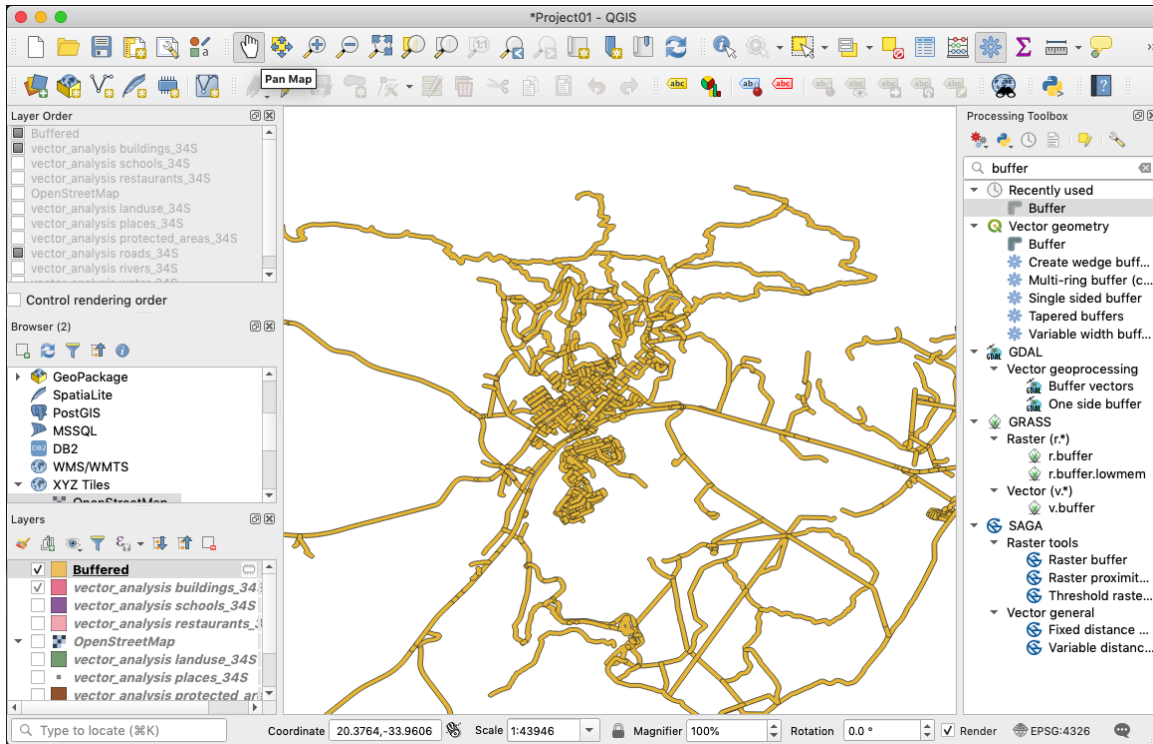
NOTA: Se não tiver aqui uma opção para seleccionar *Meters* (e apenas a opção *Degrees* está disponível), significa que não estás no CRS correcto, pelo que deves repetir os passos explicados em 5.6.1.

6. O padrão *Distance* é em metros porque o nosso conjunto de dados de entrada está num *Projected Coordinate System*/Sistema de Coordenadas Projectadas que utiliza o Metro como sua unidade básica de medição. Podemos utilizar a caixa combo para escolher outras unidades projectadas, como quilómetros, jardas, etc.

Nota: Se estiver a tentar fazer um *Buffer* numa camada com um Sistema de Coordenadas Geográficas, o Processing avisá-lo-á e sugerirá a reprojecção da camada para um Sistema de Coordenadas Métricas.

7. Por defeito, *Processing* cria camadas temporárias e adiciona-as ao painel de Camadas. Pode também anexar o resultado à base de dados do GeoPackage por:
  - a. Clicando no botão dos três pontinhos e escolher *Save to GeoPackage...*

- b. Nomear as novas camadas de roads\_buffer\_50m
  - c. Salvá-lo no ficheiro vector\_analysis.gpkg
8. Clique em *Run*, e depois feche o diálogo *Buffer*. Agora o teu mapa terá um aspecto semelhante a este:

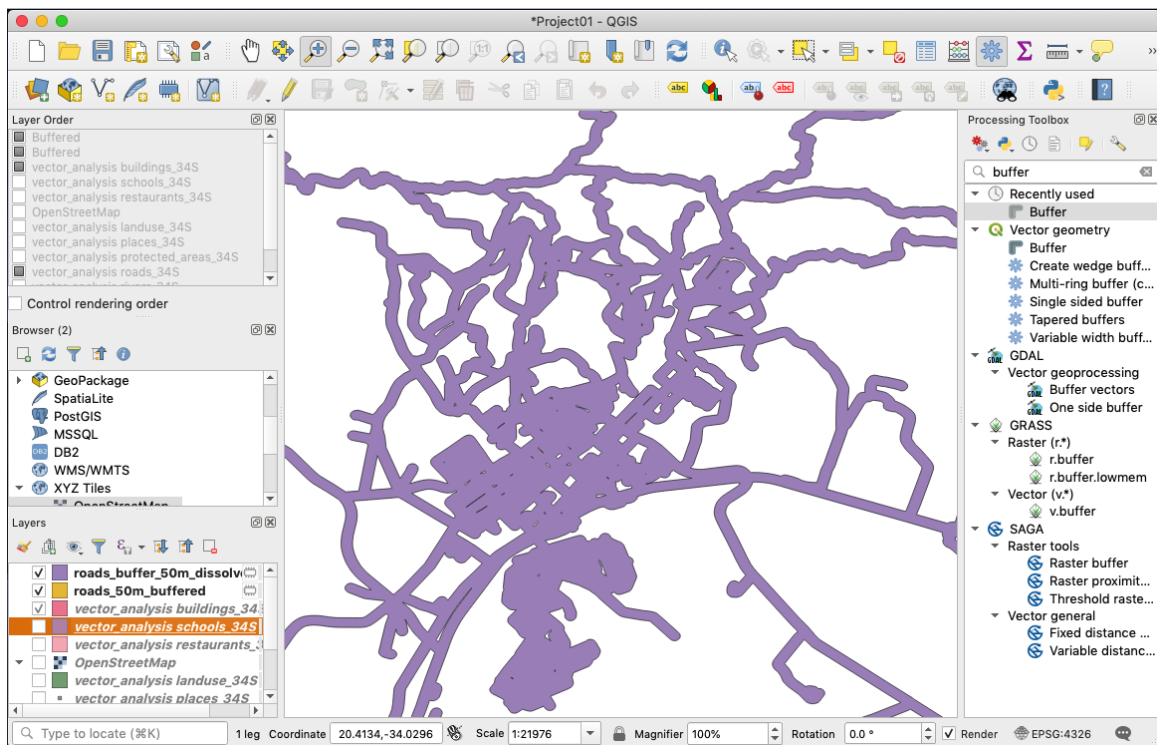


Se a nossa nova camada estiver no topo da lista de Camadas, provavelmente irá obscurecer grande parte do mapa, mas isto nos mostra todas as áreas na nossa região que se encontram a menos de 50m de uma estrada.

Olhe como existem áreas distintas dentro do nosso *buffer*, que correspondem a cada estrada individual. Para nos livrar deste problema:

1. Desmarque a camada de roads\_buffer\_50m e crie de novo o *buffer* com *Dissolve results activado*.
2. Grave a saída como roads\_buffer\_50m\_dissolved.
3. Clique em *Run* e feche o diálogo do *Buffer*.

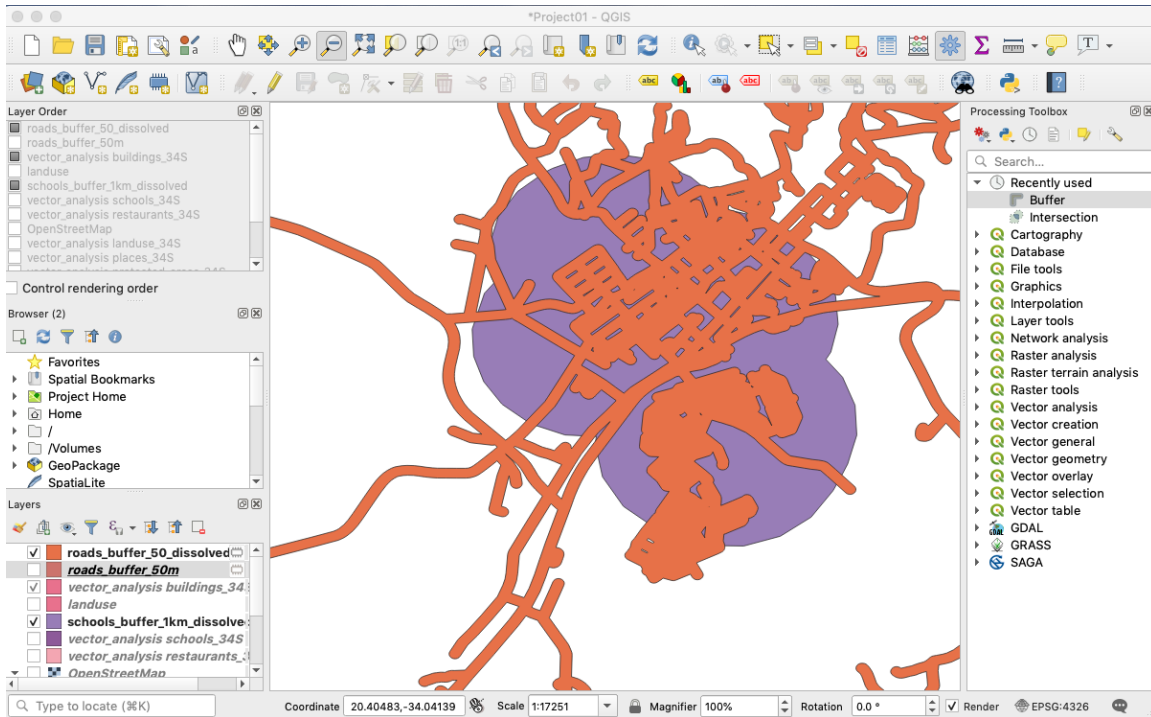
Uma vez acrescentada a camada ao painel de Camadas, já ficamos com um aspecto que não tem subdivisões desnecessárias.



### 3.6.3 Distancia de Escolas


Utilize a mesma abordagem acima referida e crie um *buffer* para as nossas escolas. Deverá ser de 1 km em raio. Guarde a nova camada no ficheiro `vector_analysis.gpkg` como `schools__buffer_1km_dissolved`.





### 3.6.4 Áreas sobrepostas

Agora identificámos áreas onde a estrada está a menos de 50 metros e áreas onde existe uma escola num raio de 1 km (linha directa, não por estrada). Mas obviamente, queremos apenas as áreas onde ambos estes critérios são satisfeitos. Para tal, precisaremos de utilizar a ferramenta *Intersect*. Podemos encontrá-la no grupo *Vector Overlay* na *Processing Toolbox*.

1. Use as duas camadas, no *Input Layer* adicione o *buffer de escolas* e no *Overlay Layer* *buffer de estradas*.
2. Na opção *Intersection* clique sobre esta janela  e escolha a opção *Save to GeoPackage*, clique no *vector\_analysis.gpkg* e abrirá uma janela denominada *Layer name* e dê o nome de *road\_school\_buffers\_intersect* e clique no *OK*.
3. De seguida, põe a correr a ferramenta na opção *Run*.

Na imagem abaixo, as áreas azuis são onde ambos os critérios de distância são satisfeitos.

4. Agora já podemos remover as duas camadas *buffer* e manter apenas a que mostra onde elas se sobrepõem, já que era isto que nos queríamos realmente saber em primeiro lugar.

### 3.6.5 Extrair os prédios

Agora já temos a área em que os edifícios devem sobrepor-se.

A seguir, queremos extrair os edifícios desta área.

1. Procure a entrada do menu *Vector Selection Extract by location* dentro do *Processing Toolbox*.
2. Selecione *buildings\_34S* em *Extract features from*. Acerte *intersect* em *Where the features (geometric predicate)*.
3. Selecione a camada de intersecção buffer em *By comparing the features from*. Grave para *vector\_analysis.gpkg* e nomeie a camada *well\_located\_houses*.
4. Clique em *Run* e feche o diálogo.
5. Provavelmente descobrirás que não parece ter mudado muito. Se for assim, mova a camada *well\_located\_houses* para a cima da lista de camadas, depois faça *Zoom in*. Os edifícios vermelhos são os que correspondem aos nossos critérios, enquanto os edifícios a verde são os que não correspondem aos nossos critérios.



Agora já temos duas camadas separadas e podes remover *buildings\_34S* da lista de camadas.

O que fica agora é uma camada que nos mostra todos os edifícios a 1 km. de uma escola e a 50 m. de uma estrada. Precisamos agora de reduzir esta seleção para mostrar apenas os edifícios que se situam a 500 m. de um restaurante.

Utilizando os processos descritos acima, vamos criar uma nova camada chamada *houses\_restaurants\_500m*, que filtra ainda mais a camada de *well\_located\_houses* para mostrar apenas aquelas que se situam a 500 m. de um restaurante.

### 3.6.6 Selecionar Edifícios do tamanho certo

Para ver quais edifícios têm o tamanho correcto (mais de 100 metros quadrados), precisamos de calcular o seu tamanho.

1. Selecione a camada *houses\_restaurants\_500m* e abra a Calculadora de Campo, clicando no botão  *Open Field Calculator* na barra de ferramentas principal ou na janela da tabela de atributos.
2. Selecione *Create a new field*, defina *Output field name* para *AREA*, escolha *Número Decimal number (real)* como *Output field type*, e escolha *\$area* do grupo *Geometry*. O novo campo *AREA* contém agora a área de cada edifício em metros quadrados.
3. Clique *OK*. O campo *AREA* foi adicionado no final da tabela de atributos.
4. Clique no botão  *Toggle Editing* para terminar a edição, e guardar as tuas edições quando solicitado.

5. No separador *Source* das propriedades da camada, defina *Provider Feature Filter* para "ÁREA >= 100".
6. Clique em *OK*.

O mapa deve agora mostrar-nos apenas os edifícios que correspondem aos nossos critérios iniciais e que têm mais de 100 metros quadrados de dimensão.

Grave a solução como uma nova camada, utilizando a abordagem que aprendemos acima. O ficheiro deve ser guardado dentro da mesma base de dados GeoPackage, com o nome *solution*.

Parabéns ! Utilizando a abordagem de resolução de problemas GIS juntamente com ferramentas de análise vectorial QGIS, conseguiste resolver um problema com múltiplos critérios de forma rápida e fácil.

### 3.6.7 Projectar e Transformar Dados

Nas secções 3.2.4 e 3.4.5 já apanhamos as noções de projeção, coordenadas, e CRS, o Sistema de Referência de Coordenadas. Mas agora vamo-nos aprofundar nesta matéria de forma prática.

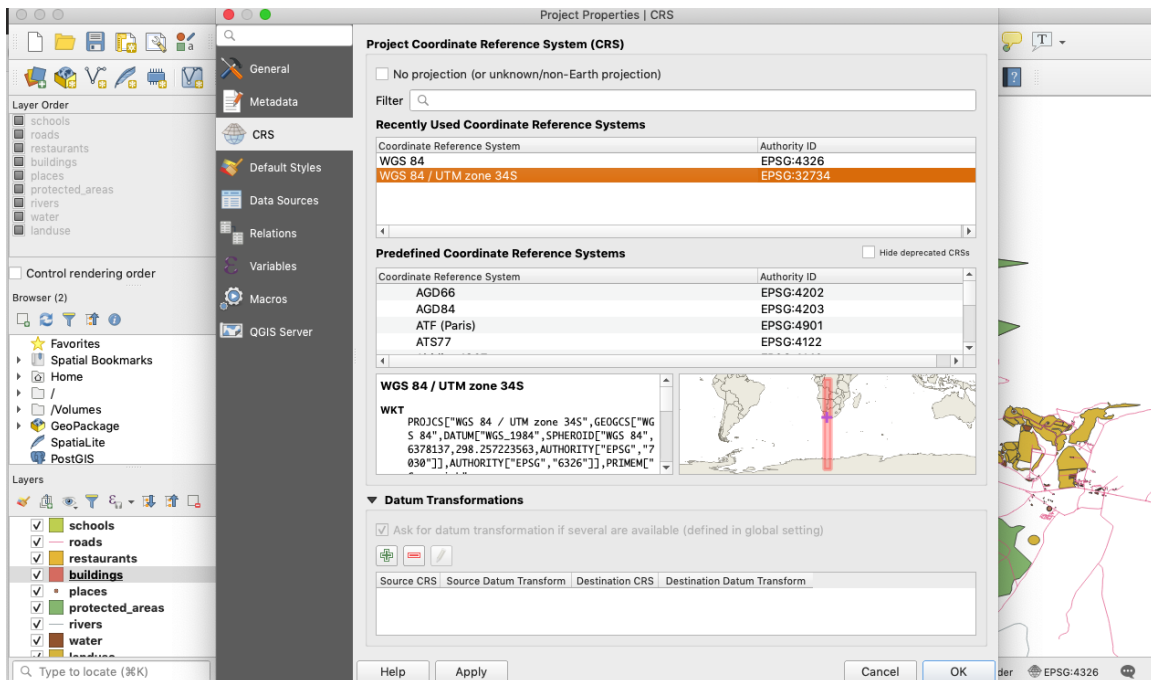
O CRS em que todos os dados, bem como o próprio mapa estão neste momento, chama-se WGS84. Este é um sistema de coordenadas geográficas (GCS) muito comum para representar os dados. Mas esta não é a projeção correcta para a nossa parte do mundo.

### 3.6.8 Reprojectar Dados

O QGIS reprojecta os dados "on the fly". Isto quer dizer que mesmo os dados em si estão noutro CRS, o QGIS pode projectar-los como se estivessem num CRS da sua escolha.

Podemos alterar o CRS do projecto clicando no botão de projeção *Current* no canto inferior direito do QGIS.

1. No diálogo que aparece, escreva a palavra 'global' no campo *Filter*.
2. Alguns CRS's devem aparecer no campo Sistemas de Referência Predefinidos abaixo.
3. Selecione WGS 84 / UTM zona 34S | EPSG:32734 e depois clique em OK.
4. Repare como a forma da África do Sul muda.

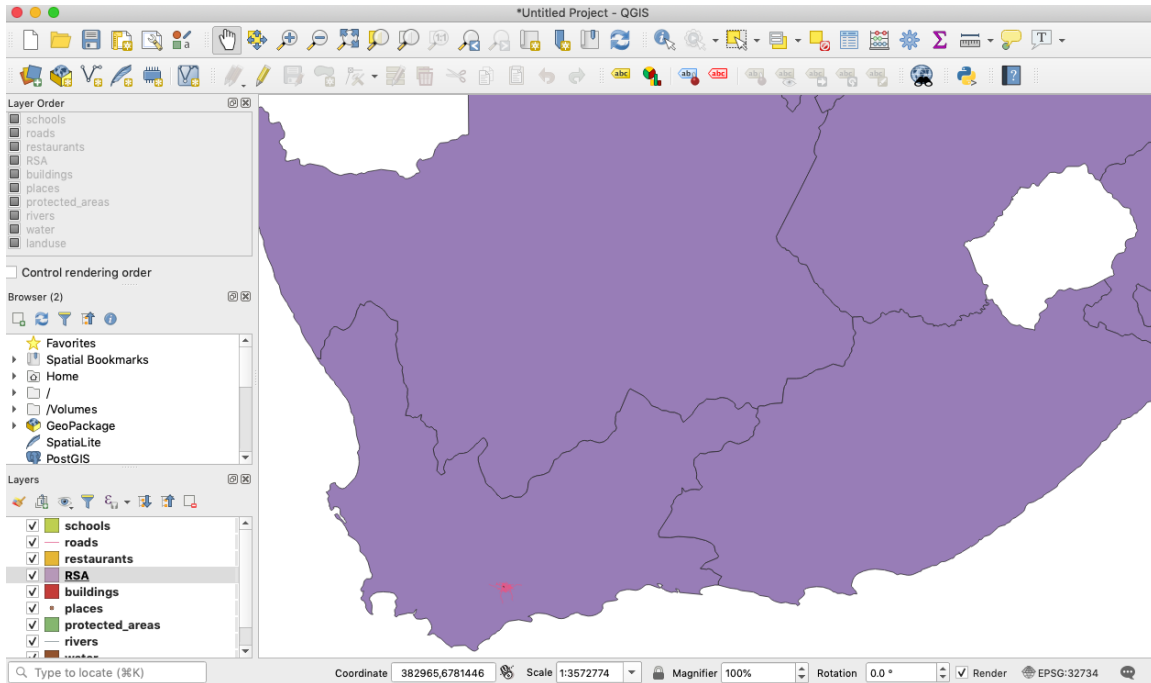


5. Zoom a uma escala de 1:5 000 000 novamente, como antes.

A reprojecção "On the fly" é também usada para combinar conjuntos de dados que estão em diferentes CRS's.

Adicione outra camada vectorial ao nosso mapa que tenha os dados apenas para a África do Sul. Encontra-lo-á como `exercise_data/world/RSA.shp`.

Carregue-os. Uma forma rápida de ver o seu CRS é passar o mouse sobre a camada da lenda. É EPSG:3410. O que se nota? A camada é visível mesmo que tenha um CRS diferente do dos continentes.



### 3.6.9 Salvar um conjunto de dados para outro CRS

As vezes é necessário exportar um conjunto de dados existente com um outro CRS. Por exemplo, quando faremos cálculos de distância em camada, é sempre melhor ter a camada num sistema de coordenadas projectado.

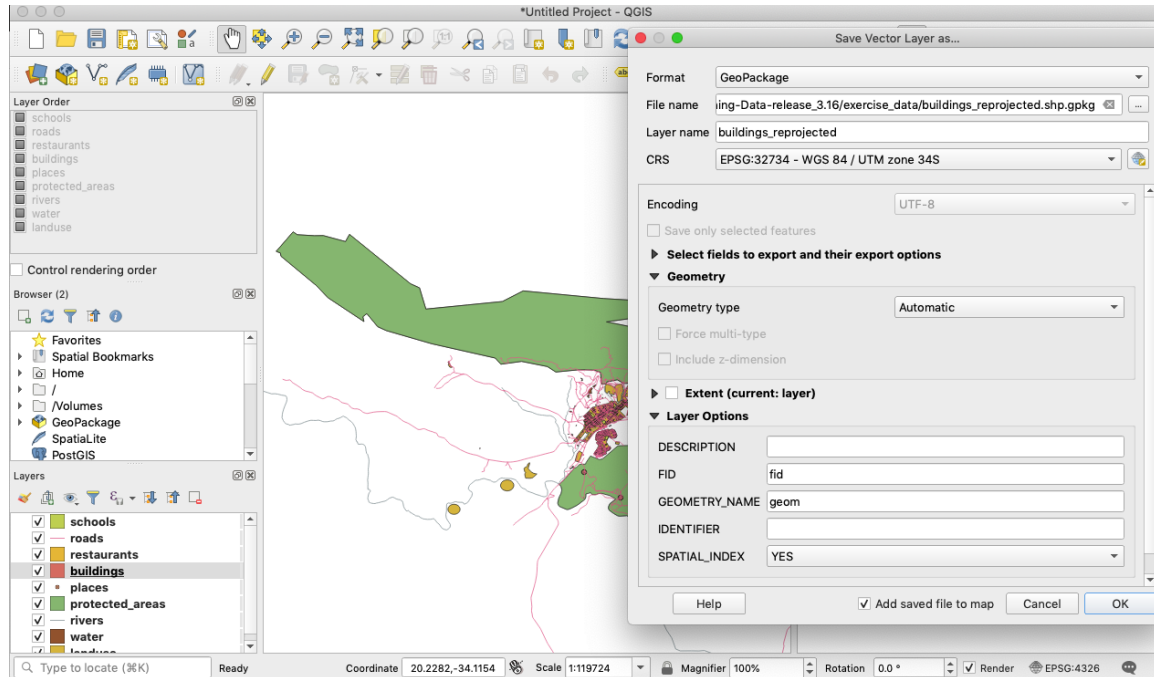
Tenha em atenção que a re-projecção "on the fly" está relacionada com o projecto e não com camadas únicas. Isto significa que uma camada pode ter um CRS diferente do projecto, mesmo que estamos a vê-lo na posição correcta.

É fácil, exportar a camada com outro CRS:

1. Adicione o conjunto de dados de buildings do training\_data. gpkg
2. Clique com o botão direito do mouse sobre a camada de buildings no painel Camadas
3. Selecione *Export Save Features As....* no menu que aparece.
4. Já vem o diálogo *Save Vector Layer as.....*
5. Clique no botão Procurar junto ao campo do nome do ficheiro
6. Navegue para exercise\_data/ e grave o nome da nova camada como buildings\_reprojected.shp.
7. Altere o valor do CRS. Apenas os CRS's recentemente utilizados serão mostrados no menu pendente. Clique no botão ao lado do menu pendente.

8. Aparecerá o diálogo *Selector* do Sistema de Referência de Coordenadas. No botão *Filter*, procure 34S.
9. Selecione WGS 84 / UTM zona 34S | EPSG:32734 a partir da lista

Deixe as outras opções inalteradas. O diálogo *Save Vector Layer As...* agora parecido com isto:



10. Clique em *OK*

Agora já podemos comparar as projeções antigas e as novas da camada, e ver que estão em dois CRS diferentes, mas que ainda estão sobrepostos.

## 4 Apêndices

### 4.1 Captação de coordenadas com recursos limitados

Existem alternativas para recolher dados com um smartphone se não tem equipamento específico da instituição, e sem papel nem GPS Garmin.

*Estes aplicativos podem ser baixados e combinados com quaisquer outros aplicativos*

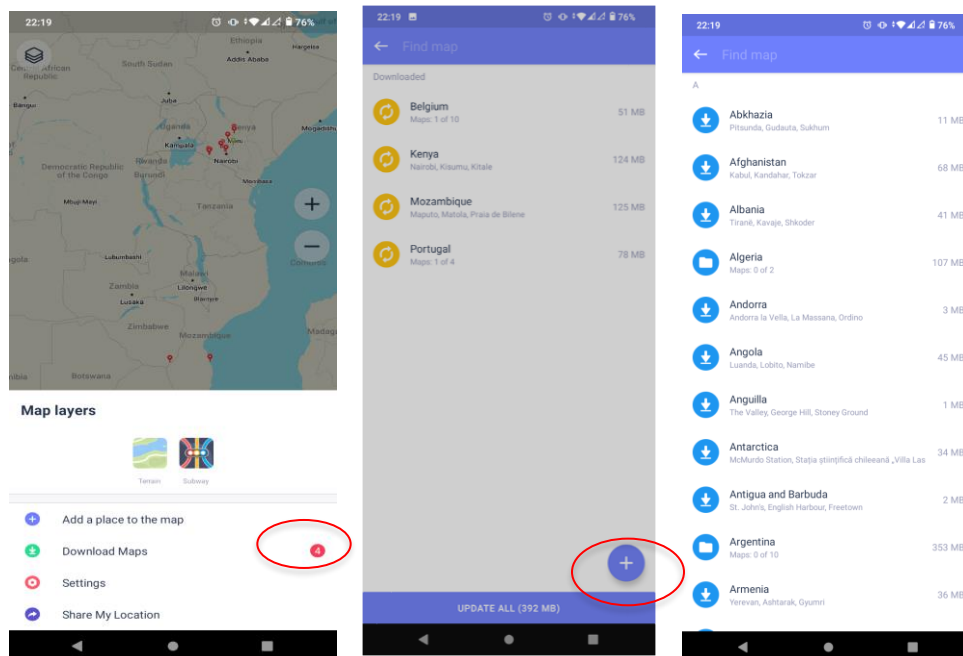
➡ Antes de sair ao campo para recolher dados, sempre verificar que não tem outras instituições que já recolheram estes dados (FUNAE, EDM...).

#### 4.1.1 Captação de coordenadas através de software<sup>4</sup>

##### 4.1.1.1 Maps.me

**Maps.me** é um aplicativo de cartografia que funciona totalmente offline. Não é desenhado para recolher dados! Mas permite de orientar-se e tirar as coordenadas dum ponto e tomar algumas notas. Depois é possível de exportar os pontos recolhidos num ficheiro utilizável por QGIS ou outro software GIS

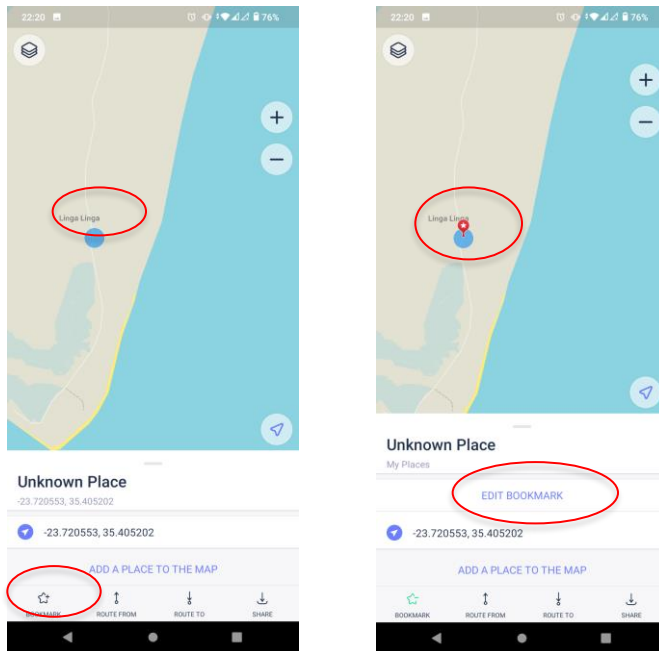
1. Primeiro passo é de baixar o mapa do Moçambique quando tem acesso ao internet.



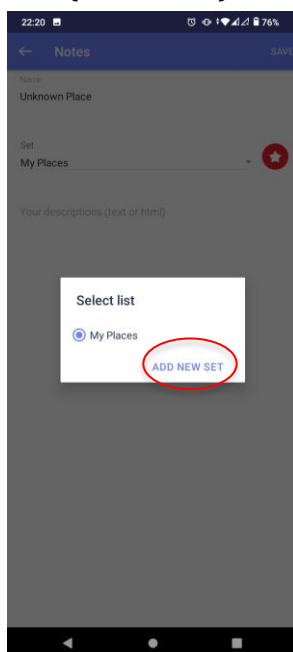
<sup>4</sup> Links para todos os pacotes mencionados aparecem em Anexo 1



9. Para tirar as coordenadas de um lugar, mantenha sobre o mapa ou clique sobre um local.
10. Depois, escolher Bookmark. Quando clicar sobre o símbolo no mapa, vamos ter a opção de editar o “Bookmark”

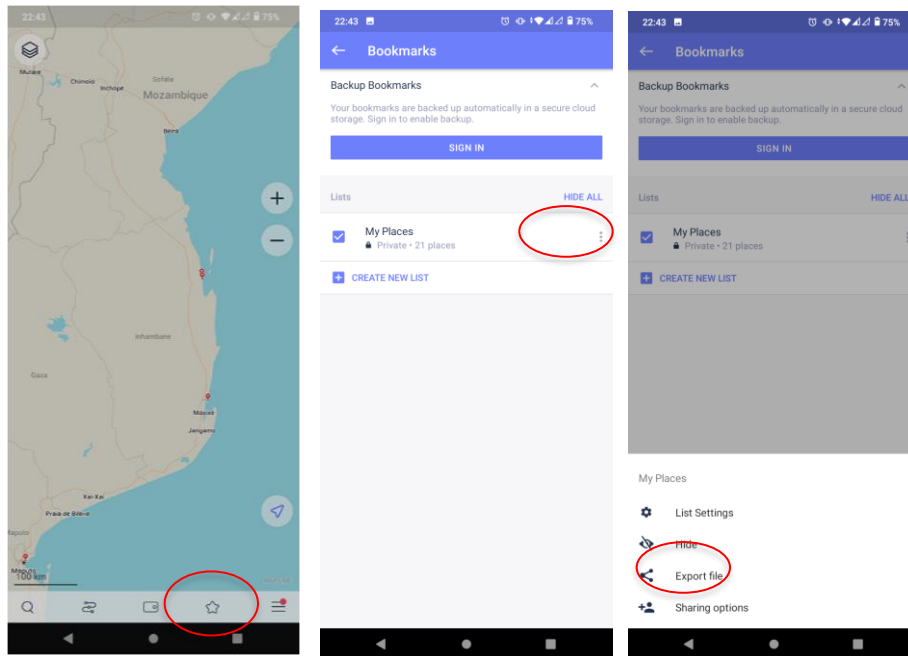


11. Podemos criar uma nova lista para agrupar todos os pontos de mesmo tipo (ex: os PAC).



12. Associe um nome para o ponto e adicione uma descrição.

13. Para concluir podemos exportar uma lista inteira no mesmo tempo num ficheiro .kml/.kmz.



14. Para enviar o ficheiro, é escolher a opção preferida (como o Gmail, por exemplo). O ficheiro será enviado em formato .kmz ou .kml que pode ser usado directamente em QGIS ou Google Maps.

#### 4.1.1.2 Outros demais pacotes de software para serem mencionados neste contexto:

**Qfield** é um projecto open source que esta integrado com QGIS. O seu desenvolvimento é suportado por **OPENGIS.ch**. Este projecto é muito activo. O aplicativo permite de desenhar questionários para recolher os dados e funciona offline.

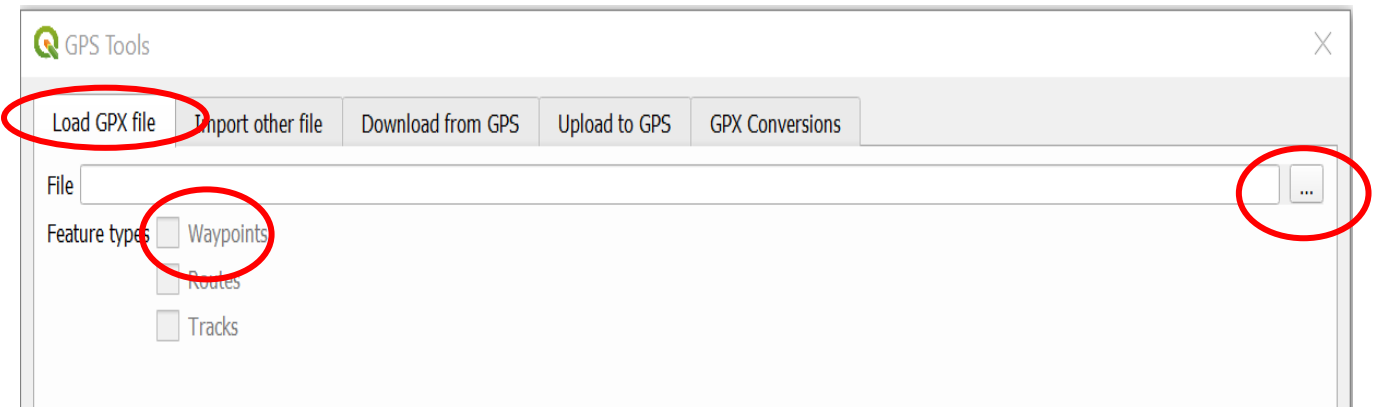
Ver Anexo 1 para a documentação completa e um excelente tutorial do QField.

**Input** – aplicativo baseado sobre QGIS. E desenvolvido por Lutra Consulting. Funciona offline. Inclui um serviço de sincronização online com um pacote gratuito (com limitações). Um excelente recurso para aprender a utiliza-lo é o curso da universidade de IHE Delft.

**Kobotoolbox** – software e aplicativo open-source desenhado para a recolha de dados no campo, funciona offline e permite sincronização offline. Extremamente poderoso, mas precisa-se dum pouco de prática para aprender a utiliza-lo.

## 4.2 Trabalhar com GPS Garmin

1. Exportar o ficheiro GPX a partir do dispositivo GPS:
  - a. Conecte o GPS ao computador.
  - b. Abre o GPS. Normalmente, o dispositivo aparecerá da mesma forma que um USB Flashdrive.
  - c. A partir do navegador de ficheiros, podemos seleccionar o ficheiro de interesse e copia-lo numa pasta no computador.
2. Abrir o ficheiro GPX em QGIS
  - a. Preste atenção que a projeção cartográfica, seja WGS 84
  - b. Active o *plugin GPS Tools*:
  - c. Ir para *Plugin > Manage and install plugins > All*,
  - d. Procure “*GPS Tools*”. Active-lo marcando a caixa.
  - e. Ir para *Vector > GPS Tools*.
  - f. Utilize o “*Load GPX file*”
  - g. Selecione os 3 pontos para encontrar o ficheiro GPX no computador
  - h. Selecione *Waypoints* e clique em *OK*



Para literatura adicional e demais recursos: ver Anexo 1 recursos

## 4.3 Adicionar tabelas Excel

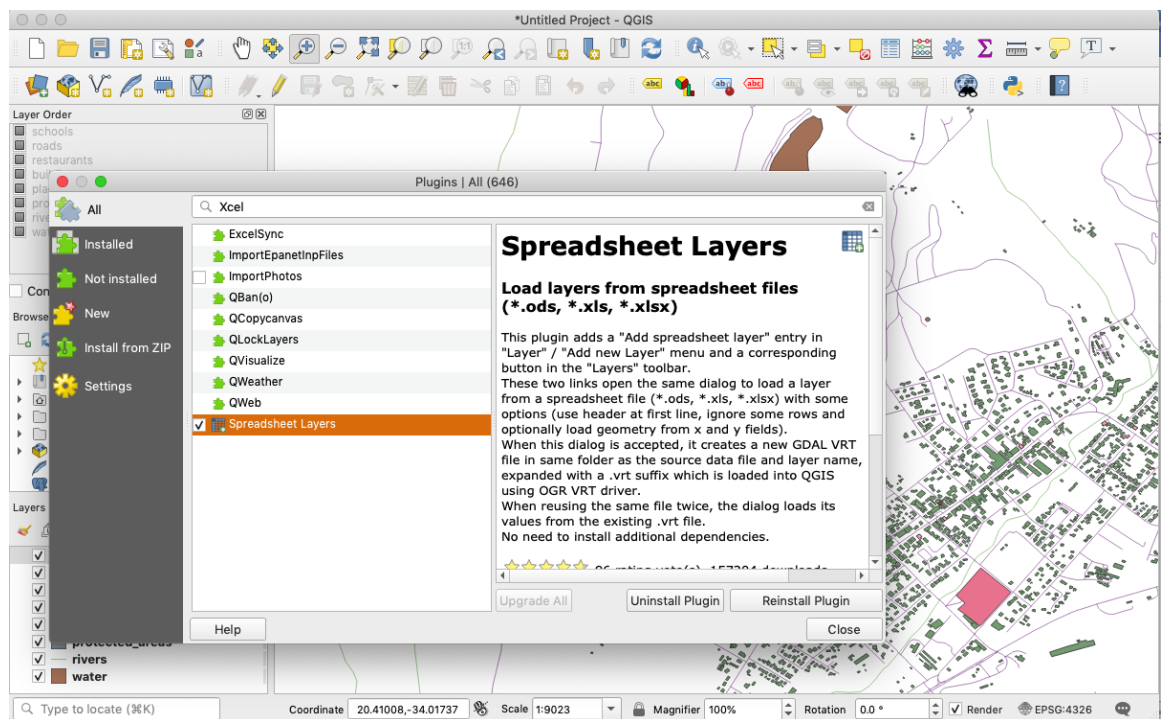
Mesmo se não for ideal, é possível trabalhar com dados Excel em QGIS, mais:

- por que a importação pode ser complicada,
- por que as letras do alfabeto português podem não aparecer de forma correcta

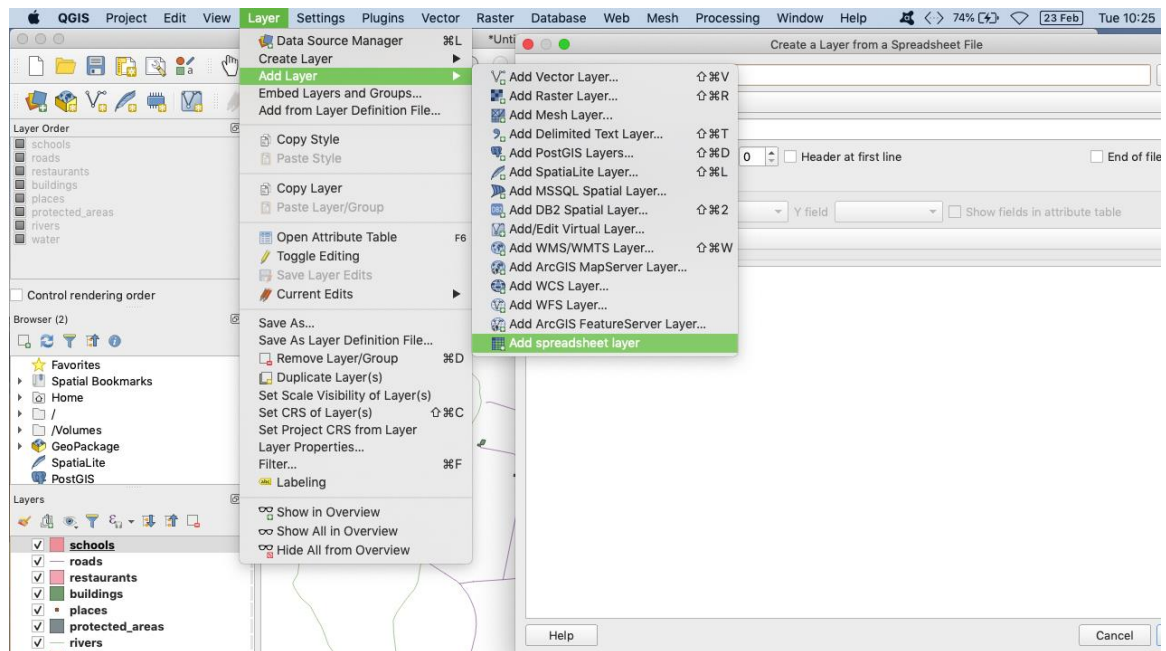
➔ Aconselha-se de fazer a importação uma vez, e depois exportar a camada num formato GIS (ex: GPKG)

**Antes de nada precisamos de verificar que os dados Excel estão bem preparados:**

1. Deve ser uma tabela como uma única linha de nomes para cada coluna
2. Os nomes das colunas terão apenas letras do alfabeto sem acentos, nem cedilhas
3. As coordenadas devem ser em graus decimais (não em graus, minutos, segundos).
4. Sempre é possível de fazer a conversão entre os diferentes tipos de coordenadas. (Ver Anexo 1)
15. No Menu bar acima escolha *Plugins*,
16. Clique em *Manage and Install Plugins*
17. Isso leva tempo para carregar
18. Na barra de pesquisa posou pesquisar Xcel, e logo abre uma lista de plugins.
19. Escolha o último: *Spreadsheet Layers*, e *Install Plugin*



20. Agora, escolhendo *Layers*, do Menu bar, posou optar *Add layer* => e no fundo já aparece a opção para adicionar um *Spreadsheet Layer*



21. Na janela, utilizar os 3 pontos para procurar o ficheiro no computador
22. Dependendo da estrutura da tabela Excel, podemos indicar que as colunas têm títulos e não incluir as primeiras linhas, se necessário.
23. Activar a caixa 'Geometry' e indicar as colunas com a latitude e longitude (y = latitude; x = longitude)
24. Escolher a projeção (caso que não é conhecida, experimenta com WGS 84; EPSG: 4326. E a mais provável.

É possível que a importação não dê um bom resultado ou que haja demasiadas coordenadas em graus, minutos e segundos para fazer a conversão à mão. Uma alternativa neste caso é de importar primeiro o ficheiro em Google maps, exporta-lo com ficheiro .kml ou .kmz e abrir este ficheiro no QGIS fazendo *drag and drop* (arrastar e largar) na janela principal de QGIS.

25. Crie um mapa em Google Maps (ver como em Anexo 1)
26. Exportar a camada num ficheiro .kml ou .kmz (ver o tutorial em Anexo 1)



## 5 Anexo 1

### 5.1 Aplicativos para captação de coordenadas

Maps.me:

<https://maps.me/>

OPENGIS.ch:

<https://www.opengis.ch/>

Qfield:

<https://qfield.org/>

Input:

<https://inputapp.io/en/>

Kobotoolbox:

<https://www.kobotoolbox.org/>

Abrir o ficheiro GPX em QGIS:

[https://docs.qgis.org/3.16/en/docs/user\\_manual/working\\_with\\_gps/plugins\\_gps.html](https://docs.qgis.org/3.16/en/docs/user_manual/working_with_gps/plugins_gps.html)

### 5.2 Informação adicional sobre trabalhar com GPS Garmin

GPS Babel é um **open-source software** para converter **tipos de ficheiros**:

<https://www.gpsbabel.org/>

Tutorial alternativo:

[https://www.stdm.gltn.net/docs/1\\_5/downloadinggpsdatafromqgis.htm](https://www.stdm.gltn.net/docs/1_5/downloadinggpsdatafromqgis.htm)

### 5.3 Trabalhar com tabelas Excel em QGIS

Fazer a conversão entre os diferentes tipos de coordenadas:

<http://forest-gis.com/2011/07/como-converter-graus-minutos-e-segundos-para-graus-decimais.html/>



Instalar e utilizar *Plugins*:

[https://docs.qgis.org/3.16/pt\\_BR/docs/training\\_manual/qgis\\_plugins/fetching\\_plugins.html](https://docs.qgis.org/3.16/pt_BR/docs/training_manual/qgis_plugins/fetching_plugins.html)

Exemplo de um *Plugin* para adicionar mais base maps:

[https://docs.qgis.org/3.16/pt\\_BR/docs/training\\_manual/qgis\\_plugins/plugin\\_examples.html#basic-fa-the-quickmapservices-plugin](https://docs.qgis.org/3.16/pt_BR/docs/training_manual/qgis_plugins/plugin_examples.html#basic-fa-the-quickmapservices-plugin)

Vídeo tutorial sobre o uso de Plugins:

<https://www.youtube.com/watch?v=cYQbwa6EmYA>

Criar um mapa em Google Maps:

<https://mundogeo.com/2015/04/15/google-meus-mapas-como-criar-um-mapa-a-partir-do-google-planilha/>

Exemplo de uma tabela Excel de dados bem preparados (clique 2x para abrir em Excel):

Nome	Latitude	Longitude	Caracteristi
Mavago - Ni	-13.0502780	35.6433330	SPV
Muembe - M	-12.0102780	36.4197220	SPV
Mecula - Ni	-12.1157850	37.6659830	SPV
Semezeia - I	-19.3026410	32.9593250	MH
Muoha - Ma	-19.5119500	33.1187350	MH
Matutuine	-26.8315450	32.2757670	PAC
Changara -	-16.8095000	33.2721000	PAC
Mutarara -	-17.4369250	35.0737450	PAC
Muanaza - S	-18.9254000	34.7941750	PAC
Namarroi )	-15.9794730	36.8708610	PAC
Sanga - Nias	-12.9330630	35.3918550	PAC
Muidumbe	-11.7624980	39.8356070	PAC
Mutuali - N	-14.8787380	37.0171880	PAC

## 6 Notas



